EU 71258

ISSN 0030.2082

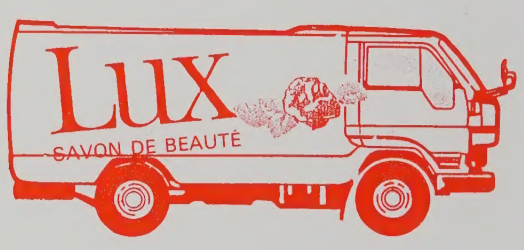
OLEAGINEUX

OLEAGINEUX

Revue internationale des corps gras

MAI
1990

PUBLICATION MENSUELLE
Vol. 45 — N° 5



BLOHORN DES MARQUES DE QUALITÉ !

Vol. 45, N° 5 — Fascicule 481 MAI 1990

OLEAGINEUX

Revue internationale des corps gras

Revue mensuelle de l'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO)
Département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)

SOMMAIRE

B. NAERT, R. GAL, A.U. LUBIS, SUWANDI et J. OLIVIN
* **Première évaluation des possibilités d'exploitation de la télédétection spatiale pour l'étude du fonctionnement d'une plantation de palmiers à huile à Nord-Sumatra.** 201-214
* ***Preliminary assessment of the possibilities of using spatial remote sensing to study developments on an oil palm plantation in north Sumatra.***
Primera evaluación de las posibilidades de aprovechamiento de la teledetección espacial para el estudio del funcionamiento de una plantación de palma africana en el Norte de Sumatra.

V. RAJAGOPAL, K.V. KASTURIBAI, et S.R. VOLETI
* **Sélection des génotypes de cocotier pour la tolérance à la sécheresse.** 215-223
* ***Screening of coconut genotypes for drought tolerance.***
Selección de los genotipos de cocotero por su tolerancia a la sequía.

P.V. SUBBA RAO, J. EINHORN, C. MALOSSE, J.P. GEIGER, B. RIO, et A. RAVISE
* **Nouvelles phytoalexines diénoliques isolées à partir de feuilles d'*arachis hypogaea* infestées par *Puccinia arachidis* Speg.** 225-227
* ***New dienol phytoalexins isolated from* Arachis hypogaea *leaves infected with* Puccinia arachidis *Speg.***
Nuevas fitoalexinas dienólicas aisladas de hojas de *Arachis hypogaea* infestadas por *Puccinia arachidis* Speg.

A. AGGELIS, M. PINA, et J. GRAILLE
* **Localisation de l'acide gamma linolénique dans les mycéliums et dans les spores chez deux mucorales.** 229-232
* ***Gamma linoleic acid location in mycelia and the spores of two Mucorales.***
Localización del ácido gamma linolénico en los micelios y las esporas en dos mucorales.

Pratique agricole — Conseils de l'IRHO. N° 301 (Reprise) :

J. FANGUIN
* **Procédures de mesures de résultats de centrifugation.** 233-239
* ***Procedures for measuring centrifugation results.***
* Procedimientos para medir los resultados de centrifugación.

Notes et Documents :

Y. DRONNE et J. L. GURTLER
Evolution du marché mondial des oléagineux. 241-243
Congrès, Salons, Expositions — *Calendrier* 224

SERVICE DOCUMENTATION IRHO
Documentation analytique. DA57-DA67

(*) Langue dans laquelle l'article est imprimé *(Language in which article is printed* - Idioma de edición del articulo).

REDACTION, ABONNEMENTS PUBLICITE

BP 5035
34032 Montpellier Cedex
(France)

TEL. : 67 61 58 00
Télex : 480 762 F
TÉLÉCOPIE : 67 61 59 86

ÉDITEUR : **IRHO — CIRAD**

ABONNEMENTS Un an (11 numéros)

France ..... 1 095 FF t.t.c.
Pays étrangers ..... 1 205 FF

Le numéro

France (franco). 120 FF t.t.c.
Pays étrangers ..... 145 FF

TIRES A PART Un an

France et Etranger

• Documentation Analytique..... 360 FF ttc.
• Pratique agricole..... 240 FF ttc.

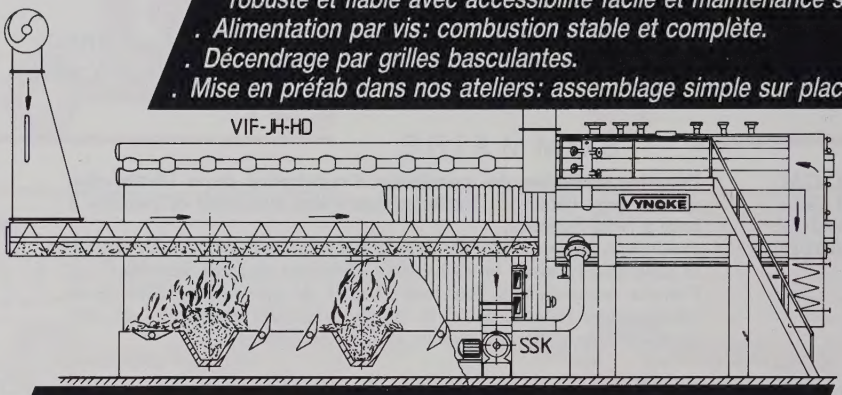
• Numéros spéciaux : *p. 228.*

— Banque Nationale de Paris — Agence Kléber — 51, avenue Kléber, 75116 Paris (France) — RIB : 30004 — 00892 — 00000430596 — clé 21

La reproduction totale ou partielle des articles d'« Oléagineux » est autorisée sous réserve expresse de la mention d'origine

CHAUDIERES VYNCKE: SPECIALEMENT CONCUES POUR HUILERIES DE PALME

. Chaudière combinée tubes d'eau - tubes de fumées: conception robuste et fiable avec accessibilité facile et maintenance simple.
. Alimentation par vis: combustion stable et complète.
. Décendrage par grilles basculantes.
. Mise en préfab dans nos ateliers: assemblage simple sur place.



capacités
0,5 à 20 tonnes/h

VYNCKE

vyncke sa
b-8730 harelbeke - belgique
tél 19-32/56 71 82 31
fax 19-32/56 70 41 60 tlx 85 416 vyncke b
soc. VIF france: tél 27 48 10 26

Plus de 900 références en combustibles solides.

artex

DICKSON TOILES CONSTANT

Spécialistes de tous les
TISSUS DE PLEIN AIR
(stores, bâches, abris, camping)
ainsi que des
TRAITEMENTS SPÉCIAUX
pour les
CLIMATS TROPICAUX

DICKSON - CONSTANT s.a.
Z.I. La Pilaterie, rue des Châteaux
B. P. N° 109
59443 WASQUEHAL Cedex (France)
Téléphone : 20 89 15 15
Télex : 820314 DICKSON
FAX jour : 20 89 15 15 ; nuit : 20 72 28 81

SODECI

société de développement
des cultures industrielles

23, rue de l'Amiral-d'Estaing
75116 PARIS - Tél. : 47 23 72 30
Télex Sofifom 610581 F

Représentant en France
de
SODECI INTERNATIONAL

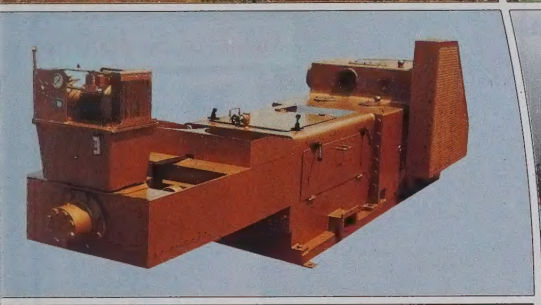
Spécialisée dans l'agro-industrie tropicale pour toutes opérations d'études, de création, de réhabilitation et de gestion de Plantations.

We supply:

- Turnkey palm oil extraction plants with capacities ranging from 0.5 to 90 tons ffb/h including civil engineering from fruit reception to oil and kernel storage.
- Oil seed extraction plants

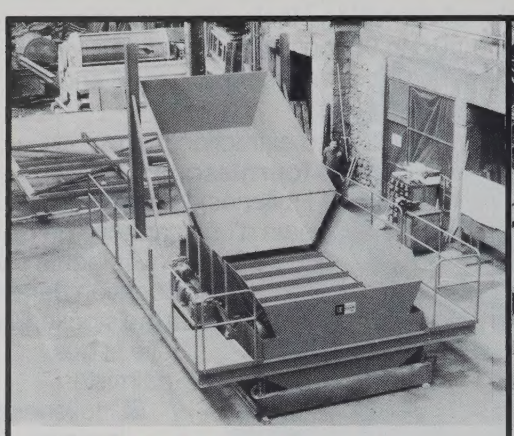
Nous fournissons:

- Huileries de palme clé en main d'une capacité de 0,5 à 90 TR/h , avec génie civil, de la réception des fruits jusqu'au stockage de l'huile et des palmistes.
- Huileries de graines

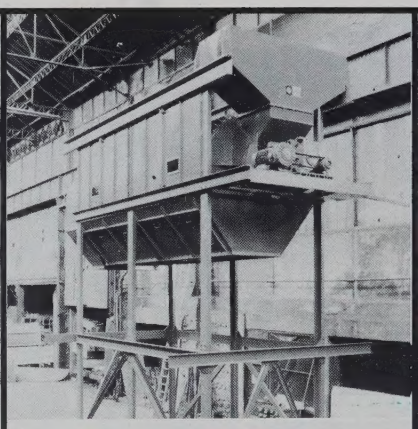


Usine de Wecker S.à r.l.

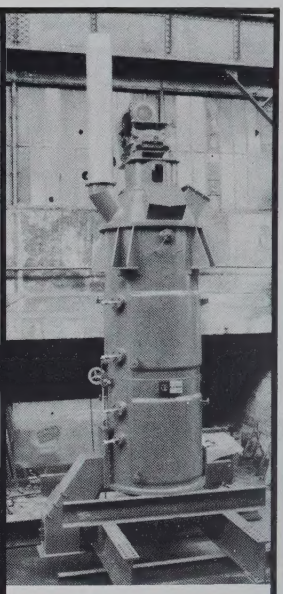
L-6703 Wecker/Luxembourg ☎ 71 91 71-1 · Telefax 71367 · Tx 2237 WECKR LU



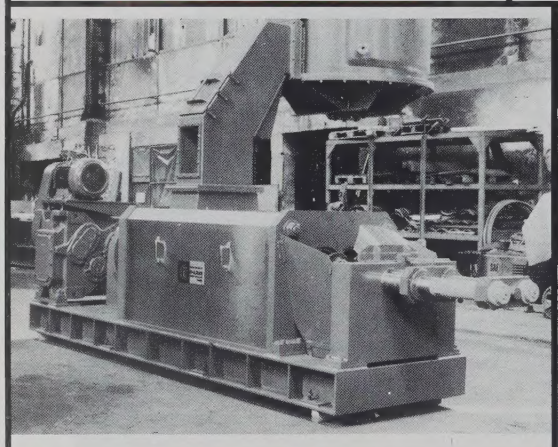
Alimentateur d'égrappoir



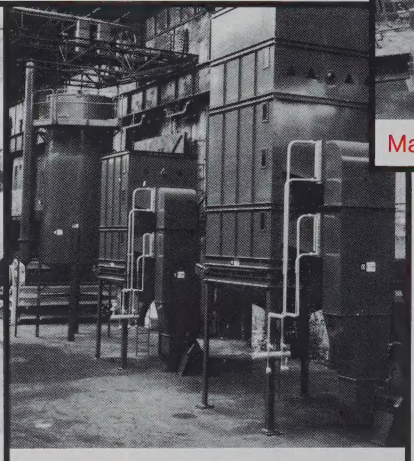
Egrappoir 20 TR / h.



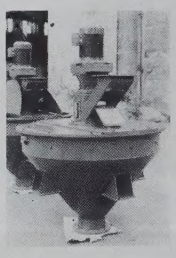
Malaxeur de 4000 lts



Presse double vis



Décanteur et séchoirs



Concasseur

NOUVELLE GENERATION

DE MATÉRIEL PERFORMANT

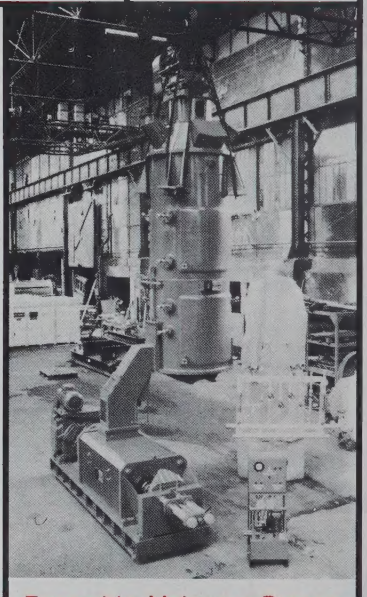
pour

HUILERIES DE PALME

TOUTES CAPACITES

3 - 5 - 10 T.R. / h. et multiples

60 années d'expérience sur les oléagineux



Ensemble Malaxeur-Presse

Société Nouvelle des Etablissements A. OLIER

S.A. AU CAPITAL DE 2.035.000 F

Siège Social et Usine : 25, rue Newton — Z.I. du Brezet — 63100 CLERMONT-FERRAND

Tél. : 73 90 24 00 Télex : SNOLIER 393-257 Télécopie : 73 92 24 00

Première évaluation des possibilités d'exploitation de la télédétection spatiale pour l'étude du fonctionnement d'une plantation de palmiers à huile à Nord-Sumatra

CNS INTERNATIONAL
Echanges Services Centre
3 OCT 1990

B. NAERT (1), R. GAL (2), A. U. LUBIS (3), SUWANDI (4), J. OLIVIN (5)

Résumé. — Le Satellite pour l'observation de la terre (SPOT) fournit des images dont le haut pouvoir de définition (pixel de 20 m en mode multispectral) permet d'envisager leur utilisation dans le suivi agronomique d'une plantation de palmier à huile, en particulier pour la nutrition minérale. Dans ce but, une expérimentation de nutrition minérale a été mise en place en 1981 dans la plantation de palmiers à huile d'Adolina (PTP VI) à Nord-Sumatra, selon un protocole établi conjointement par l'IRHO et la station de recherche de Marihat (PTP VI-VII) et avec les conseils du centre national d'études spatiales de Toulouse (CNES France). L'expérience comportait 14 parcelles expérimentales (N, P, K, Mg) de 8 hectares chacune, plantées en 1975. Un suivi agronomique annuel comportant l'analyse d'échantillons foliaires, l'enregistrement de la production et l'évolution de l'état sanitaire a été effectué par la station de Marihat. Une première image a été saisie en juin 1986 dans le cadre du programme d'évaluation préliminaire du satellite SPOT, son exploitation a été réalisée en 1987 en utilisant les techniques du traitement numérique, alliées à des observations de terrain. Considérée comme une étude préliminaire, cette interprétation a fait ressortir des relations entre les valeurs de la reflétance dans le proche infra-rouge (canal XS_3) et les teneurs foliaires (N, P, Mg, S) ainsi qu'avec l'Indice Foliaire (L.A.I.).

Le canal XS_2 et l'Indice de Végétation Normalisé $\frac{XS3 - XS2}{XS3 + XS2}$ apportent des informations complémentaires plutôt liées aux caractéristiques végétatives et à l'état sanitaire. Un certain nombre de problèmes d'ordre méthodologique sont apparus au cours de l'analyse ; certains sont dus à la durée de l'expérience (apparition d'une maladie, le Ganoderma) tandis que d'autres sont liés aux conditions locales comme la difficulté d'obtenir des images à des dates déterminées à cause de la couverture nuageuse, d'autres enfin proviennent de l'environnement (âge de la plantation, sols, réserves en eau...). Ces premiers résultats sont suffisamment encourageants pour inciter à poursuivre la recherche méthodologique, dans le cadre de la collaboration scientifique entre la Station de Marihat et l'IRHO, afin de développer une technique de diagnostic sur l'état et le fonctionnement des plantations de palmier à huile.

INTRODUCTION

Le fonctionnement d'une plantation de palmiers à huile et le rendement qui en résulte dépendent d'un très grand nombre de facteurs, parmi lesquels l'alimentation minérale est au premier plan. Les sols de la zone intertropicale humide sont, en effet, très souvent pauvres en éléments minéraux disponibles, du fait de leur évolution pédologique. Le potentiel de production du matériel végétal sélectionné ne peut alors s'exprimer qu'après correction des déficiences minérales du sol par des apports d'engrais dont la programmation est faite à partir d'un diagnostic foliaire effectué chaque année sur un échantillon prélevé sur 20 à 30 palmiers au sein de chacune des LSU (Leaf Sample Unit) de la plantation. Les teneurs en éléments minéraux des feuilles de cet échantillon sont comparées à la teneur optimale déduite de l'expérimentation d'accompagnement pour la détermination des doses de fumures par l'intermédiaire de barèmes « ad hoc » [1].

Cette méthode a fait depuis très longtemps la preuve de sa fiabilité dans la gestion des fumures des plantations. Son utilisation est universelle. Elle présente néanmoins certaines faiblesses dues au fait que le nombre d'échantillons que l'on peut prélever et analyser est forcément limité. En effet, il n'est généralement pas possible de constituer des LSU de moins de 25, voire 100 ha ; c'est-à-dire que seulement 7 à 1,7 ‰ des arbres font l'objet d'un prélèvement. Le choix des « arbres DF » est donc important car la représentativité de l'échantillon dans la LSU en dépend. La variabilité peut échapper même à un observateur averti car la nutrition minérale peut devenir déficiente bien avant que les symptômes visuels n'apparaissent. Par ailleurs, la méthode est relativement statique du fait de la difficulté d'effectuer plusieurs couvertures de prélèvements foliaires par an.

Dès 1981, il a paru possible d'envisager que l'interprétation des images de satellites puisse apporter une réponse pour perfectionner le suivi agronomique des plantations. Il n'est évidemment pas envisagé de se priver actuellement de l'utilisation du diagnostic foliaire, mais plutôt de complémenter celui-ci. Pour préparer l'exploitation du satellite SPOT (6) qui dispose d'un haut pouvoir de résolution spatiale (pixel de 20 m en mode multi-spectral), une expérimentation adaptée a donc été mise en place en 1982 en collaboration avec Marihat Research Center (Indonésie) et avec les conseils du CNES (France) dans une plantation de palmiers à huile (Adolina) située à Nord-Sumatra. Une image SPOT a été prise en juin 1986. L'interprétation a été effectuée conjointement par Marihat et l'IRHO en 1987. Celle-ci a comporté une analyse numérique de l'image et l'établissement des corrélations existant entre les mesures radiométriques (signatures spectrales) et les mesures de certains paramètres physiologiques.

(1) INRA Montpellier (France), Télédétection.

(2) Ingénieur agronome (France).

(3) Directeur de la Station de Marihat (Indonésie).

(4) Directeur Adjoint de la Station de Marihat (Indonésie).

(5) Division Agronomie IRHO/CIRAD (France).

(6) Satellite pour l'observation de la terre.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

— La plantation d'Adolina (PTP VI) est située à 36 km à l'est de Medan (nord-Sumatra) à 3° 37′ 30″ de latitude nord et à 9° 57′ 20″ de longitude est. Les précipitations annuelles (1 541 mm en moyenne de 1977 à 1986) se répartissent en une saison très pluvieuse de septembre à décembre et une période moins arrosée de janvier à août. La topographie est plane. Les sols dérivés de formations volcaniques et alluviales appartiennent à 4 types pédologiques : 2 types de régosols sableux qui diffèrent par leur capacité de drainage, une série de grès hydromorphes très compacts et une série de sols alluviaux. La nappe phréatique est proche de la surface dans les deux derniers cas.

— L'expérience, d'une surface totale de 112 ha, a été mise en place en 1982 dans les cultures 1975 situées essentiellement sur les régosols avec quelques inclusions de sols hydromorphes et alluviaux (Fig. 1). Elle comporte 7 traitements répétés 2 fois. Chaque parcelle élémentaire, d'une surface de 8 ha (400 m × 200 m), est subdivisée en sous-parcelles de 1 ha (5 × 5 pixels). Cependant à cause des

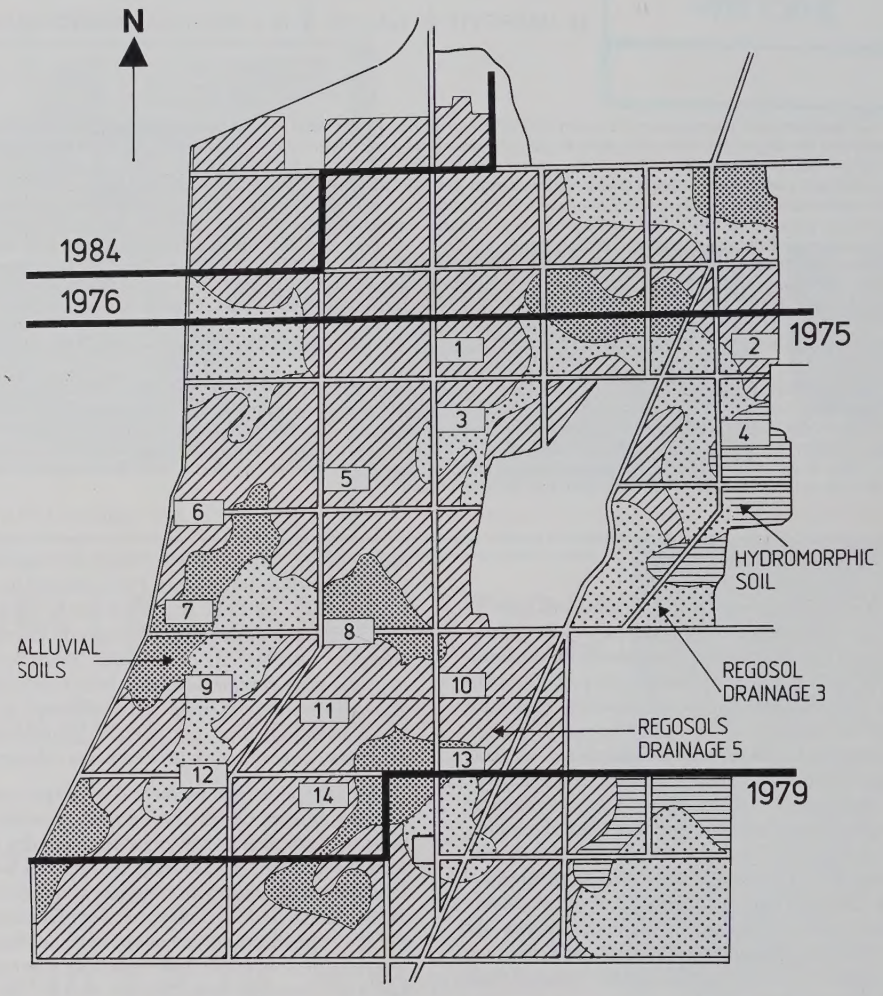


FIG. 1. — Carte pédologique de la plantation d'Adolina (Source : station de recherche de Marihat) — *(Soil map of the Adolina plantation — Source : Marihat research station).*

Expérience de télédétection
Localisation des parcelles — *(Remote sensing experiment Plot location)*

Traitements *(Treatments)*	Parcelles *(Plots)*		Traitements *(Treatments)*	Parcelles *(Plots)*	
T (N P K Mg)	6	13	KO (N P Mg)	3	9
NO (P K Mg)	2	14	MgO (N P K)	5	12
PO (N K Mg)	7	10	NOMgO (P K)	1	8
			TO (NO PO KO MgO)	4	11

TABLEAU I. — **Expérience Télédétection — Traitements (kg/arbre/an)** —
(Remote sensing experiment — Treatments kg/tree/yr)

Traitements *(Treatments)*	Sulfate d'ammonium *(Ammonium sulfate)*	Phosphate de roche *(Rock phosphate)*	Chlorure de potassium *(Potassium chloride)*	Kieserite sulfate de magnésium *(Kieresite magnesium sulphate)*
Fumure complète N P K Mg = T *(Complete fertilizer)*	3	2	3	1.5
N_0	0	2	3	1.5
P_0	3	0	3	1.5
K_0	3	2	0	1.5
Mg_0	3	2	3	0
N_0Mg_0	0	2	3	0
Témoin = T_0 *(Control)*	0	0	0	0

difficultés rencontrées lors de la mise en place, il n'a pas été possible de regrouper en un seul bloc les parcelles de chaque répétition (Fig. 1). Les 7 traitements étudiés et les doses d'engrais (kg/arbre) appliquées annuellement en 2 fois (avril et août) depuis 1981 figurent au tableau I.

— Le suivi agronomique effectué au niveau de chaque sous-parcelle de 1 ha a comporté à partir de 1981 le prélèvement d'un échantillon foliaire annuel (feuille 17 sur 30 arbres par sous-parcelle) ainsi qu'un relevé du nombre d'arbres atteitns de *ganoderma*. Les dosages ont été faits par le laboratoire de Marihat et également par celui du CIRAD pour les échantillons de 1986 et 1987.

— L'image SPOT (1) exploitée est multispectrale. Elle a été saisie le 8 juin 1986 sous un angle de visée de 19° 3. Les trois canaux qui la composent couvrent respectivement les domaines de longueur d'onde suivants :

XS_1 : 500-559 µm,
XS_2 : 610-680 µm, Vert,
XS_3 : 790-890 µm, Proche Infra-Rouge (PIR).

Chacun des canaux contient 3 000 × 3 000 pixels (picture elements) de 20 mètres et codés sur 256 niveaux (8 bits). Ces données ont subi un prétraitement « de niveau 1b », c'est-à-dire des corrections radiométriques et géométriques liées aux déformations systématiques introduites par le système : rotation de la terre, effets panoramiques, effet de filé, angle de visée. Si, en toute rigueur, ils ne permettent pas une projection cartographique, à l'échelle du domaine expérimental concerné, elles s'avèrent cependant suffisantes par rapport à la précision du fonds cartographique disponible. L'information stockée concerne une superficie de 30 × 30 km. Les données ont été fournies sous la forme d'une bande magnétique CCT (Computer Compatible Tape) 6 250 BPI et de trois films photographiques représentant les visualisations à l'échelle du 1/400 000 des trois canaux enregistrés.

— Le protocole expérimental a compris trois phases successives :

a) une phase préliminaire au laboratoire au cours de laquelle les images et données numériques disponibles ont été « prétraitées » ; c'est-à-dire qu'elles ont été préparées par des traitements « standard » destinés à en améliorer la présentation pour en rendre la lecture plus facile (Fig. 2, 3 et 4),

b) une phase intermédiaire de terrain destinée à confronter les données de télédétection à la réalité observable et mesurable par les méthodes classiques afin de tirer les informations significatives et remettre en cause les méthodes et conditions expérimentales définies *a priori*,

c) une phase de synthèse enfin dont le but était d'améliorer la méthode d'analyse par l'apprentissage et de tirer un certain nombre de propositions spécifiques et de conclusions sur l'usage de l'imagerie satellite.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Discussion des résultats obtenus sur le plan technique.

— Dans la phase préliminaire en laboratoire.

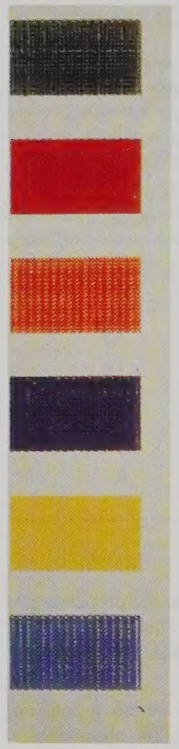
• Des extraits d'images ont été agrandis à l'échelle et rendus superposables aux cartes existantes pour faciliter la photointerprétation et le repérage de terrain. Sur ces extraits, un certain nombre de traitements photographiques destinés à augmenter les contrastes des différents canaux et à mettre en relief les différences entre les canaux (2) ont été effectuées (Fig. 5). A l'usage ces documents se sont révélés être de bons moyens de repérage, mais leur représentation analogique en noir et blanc s'est avéré insuffisante pour une interprétation cartographique objective. Leur traduction en équidensités colorées devrait en faciliter l'emploi [2].

• Des « imagettes » de 256 × 256 pixels, couvrant le site expérimental, ont été analysées à l'aide d'une unité de traitement d'images (3) afin : d'améliorer la dynamique du signal par un étalement linéaire des valeurs utiles de l'imagette, réaliser un certain nombre de combinaisons de données classiquement utilisées... pour étudier les corrélations existant entre les informations provenant du terrain et celles des différents canaux [3].

(1) Cataloguée sous la référence KJ : 264-343.

(2) Tirage de la superposition du négatif du XS_2 et du positif du XS_3 par exemple.

(3) Péricolor 1000 du CIRAD/DETEC (délégation télédétection).



Zones déficientes — (Deficient areas)

Zones en bon état — (Areas in good condition)

Arbres en feuilles très vertes mais inclinées — (Trees with very green but inclined leaves)

Zones fortement attaquées par le champignon Ganoderma — (Areas suffering severe Ganoderma fungus attack)

Jeunes plantations en bon état — (Young plantings in good condition)

Jeunes plantations en mauvais état — (Young plantings in poor condition)

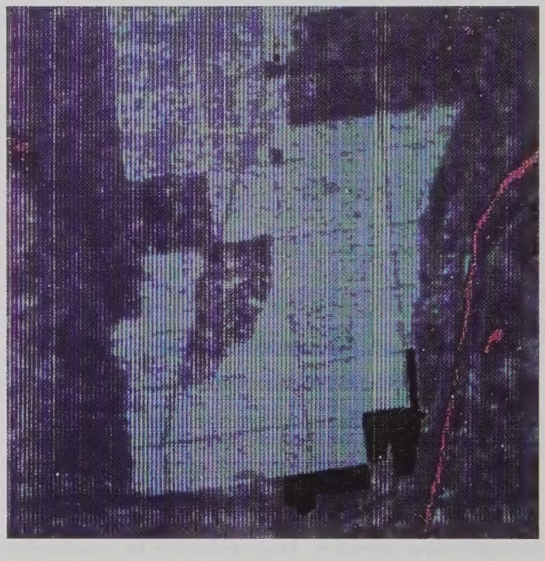


FIG. 2. — Image brute canal 3 (XS_3) — *(Raw channel 3 image).*

Il est ainsi apparu que les canaux XS_1 et XS_2 étaient suffisamment corrélés (Fig. 6) pour qu'en première analyse, le canal XS_1 soit jugé inutile. La distribution des réflectances du canal XS_3 est bimodale (Fig. 8) et les valeurs correspondantes au pic le plus élevé permettent d'identifier les plantations de palmier à huile des rizières environnantes (dont les réflectances sont plus faibles). Dans ce canal, peu de différences apparaissent à l'intérieur de la plantation elle-même, par rapport aux différences perceptibles dans l'environnement extérieur (Fig. 8). L'usage de l'indice de végétation [4]

FIG. 3. — Composition colorée : IVG, IB, XS_1 — *(Colored composition : VGI, BI, XS_1).*

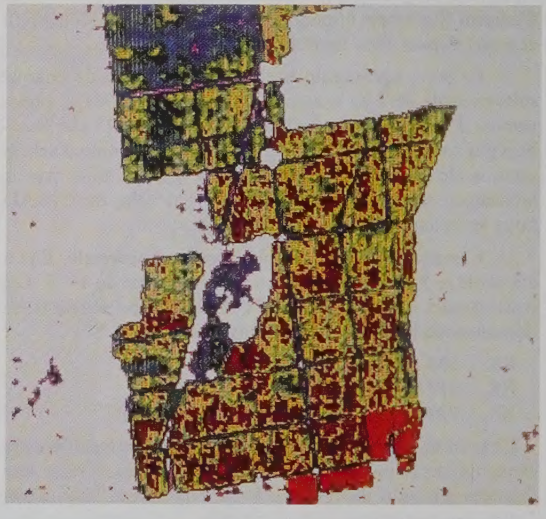


FIG. 4. — Lissage de l'indice de végétation seuille : M = 199, W = 15, D = 8 — *(Smoathed seuille vegetation index).*

normalisé (1) qui donne une représentation à la fois de l'activité chlorophyllienne et de la densité du couvert végétal s'est révélé utile pour subdiviser les plantations (Fig. 4).

Un « lissage » des données par la méthode des « fenêtres glissantes » (2) a été nécessaire pour obtenir des documents ayant une signification cartographique exploitable.

(1) $IVG = XS_3 - XS_2/XS_3 + XS_2$.

(2) Affectation au pixel de la valeur la plus représentée de la matrice des 8, 24... plus proches pixels.

FIG. 5. —

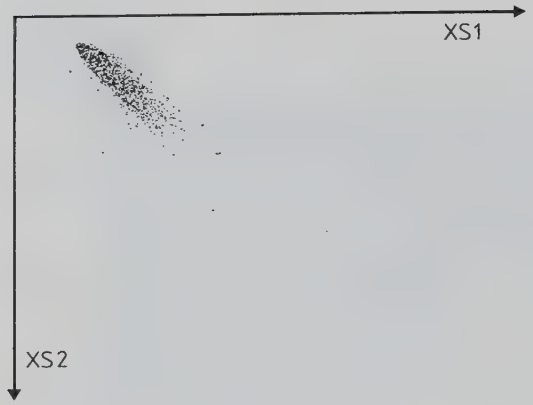


FIG. 6. — Corrélation XS_1, XS_2 — *(Correlation XS_1, XS_2).*

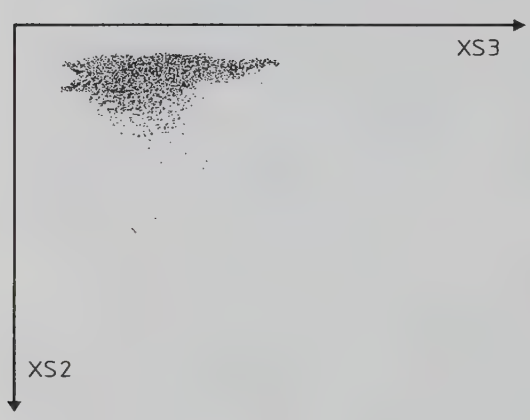


FIG. 7. Corrélation XS_1, XS_2 — *(Correlation XS_1, XS_2).*

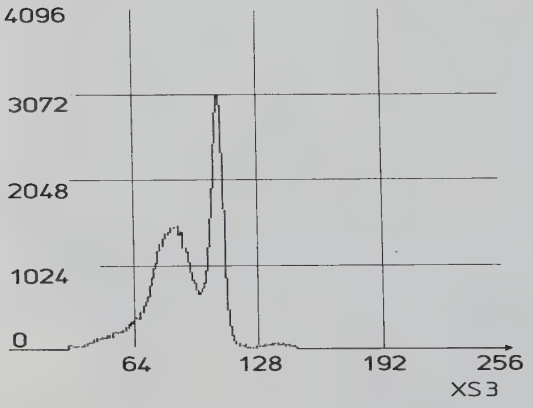


FIG. 8. — Histogramme unidimensionnel sur le canal 3 (XS_3) — *(One-dimensional channel 3 histogram (XS_3).*
a = Nombre de pixels — *(Number of pixels).*

— La phase de terrain a remis en cause le protocole expérimental initialement prévu à cause de la mortalité élevée consécutive à une attaque brutale du champignon ganoderma qui s'est déclarée en 1984/1985. La maladie, qui se développe en taches irrégulières, avait provoqué la mort de 23 % des arbres de l'expérience en 1986 lors de la prise de la scène SPOT et de 31 en 1987 lors des observations de terrain (Tabl. II).

TABLEAU II. — **Evolution annuelle du *ganoderma* dans l'expérience. % d'arbres malades et morts.** — *(Annual* ganoderma *evolution in the experiment. % of dead and diseased trees)*

Année *(year)*	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Moyenne de l'expérience *(Mean for experiment)*	0.6	1.2	3.3	5.0	17	23	31
Traitements *(Treatments)*	T	N_0	P_0	K_0	Mg_0	N_0Mg_0	T_0
1987	24	29	29	30	27	42	33

Pour éviter que les « effets de sol » provoqués par la disparition de certains arbres ne perturbent l'état de surface ou réflectance de la frondaison, il a donc fallu effectuer un nouveau découpage de l'expérience afin de localiser 25 parcelles élémentaires (au lieu des 112 prévues au protocole) ne présentant pas plus de 10 % d'arbres morts (Tabl. III). De dimensions réduites, elles comportent seulement de 4 à 11 pixels chacune. Le Marihat Research Center a effectué en 1987 sur ces parcelles : des prélèvements foliaires pour analyse, des mesures de Leaf Area Index (1) (LAI) et de hauteur des arbres. Une évaluation des types de végétation présents dans la strate herbacée du sous-étage a également été faite. De plus l'inventaire des arbres morts et malades a été établi pour 72 sous-parcelles afin de rechercher une éventuelle relation entre l'intensité de la maladie et l'état de surface des plantations.

Des observations complémentaires ont été également effectuées dans 36 parcelles d'au moins 16 pixels chacune. Elles représentent 4 types de zones-test choisies dans plusieurs années de plantation d'après la composition colorée de l'image SPOT :

Ces zones facilement repérables sur le terrain étaient homogènes au point de vue radiométrique : réflectance dans le canal XS_3 ou Proche Infra-Rouge (PIR) et Indice de Végétation (IVG). Elles ont fait l'objet en 1987 des mêmes observations que les 25 parcelles de l'expérience. Un relevé sanitaire qui distingue 4 niveaux d'attaque du *ganoderma* a également été établi.

— La phase terminale au laboratoire

La recherche des plus fortes corrélations entre les variables « terrestres » (hauteur, longueur du rachis, analyses foliaires...) et « satellitaires » (XS_2, XS_3, IVG...) (2) à partir des données recueillies sur le terrain (Tabl. III) s'est faite par la technique de régression pas à pas. Bien que difficilement interprétable, une analyse canonique a été effectuée pour trouver la meilleure corrélation possible entre l'ensemble des valeurs terrestres et satellitaires. Six groupes ont ainsi pu être identifiés et leur distribution spatiale reconnue par une classification supervisée (3) de l'image (Fig. 9).

(1) La méthode utilisée est celle proposée par Corley et Hardon qui met en jeu un coefficient de forme des feuilles qui a été établi en Malaisie et qui n'est peut-être pas parfaitement adapté au matériel végétal planté en Indonésie.

(2) Pour réduire les éventuelles erreurs de repérage dans les petites parcelles en particulier et pour donner plus de poids aux grandes parcelles, les valeurs radiométriques ont été pondérées par le nombre de pixels.

(3) Classification par segmentation « hypercube ».

TABLEAU III. — **Récapitulation des mesures et observations faites en 1987**
— (Summary of measurements and observations made in 1987)

Bloc *(Block)*	Parc *Plot)*	DATPL	$GANO_1$	$GANO_2$	$GANO_3$	$GANO_4$	$GANO_{123}$	IF (1) *(LAI)*	Hauteur *(Height)*	Rachis	NPixel	XS_2	XS_3	IVG (2) *(V.I)*	N	P	K	CA	MG	CL	S
			(Ganoderma)						cm	cm					Teneurs foliaires *(leaf analysis)*						
			%	%	%	%	%														
Expérience *(Experiment)*																					
TI	1	75	.	.	.	4.20	2.80	6.99	797	642	4	23.00	108.00	212.25	2.447	0.137	0.753	0.566	0.162	0.488	0.198
TI	5	75	.	.	.	3.60	2.70	6.65	812	648	4	22.75	107.75	212.00	2.273	0.134	0.776	0.641	0.124	0.610	0.195
TII	3	75	.	.	.	6.00	1.70	5.43	701	611	8	24.10	106.13	208.75	2.488	0.161	0.908	0.624	0.119	0.570	0.234
TII	5	75	.	.	.	3.50	7.00	5.82	670	601	6	23.83	107.30	209.80	2.642	0.154	0.851	0.673	0.116	0.627	0.236
T_0II	1	75	.	.	.	4.10	4.20	5.26	748	571	4	24.00	103.25	208.00	1.894	0.123	0.858	0.413	0.172	0.337	0.179
T_0II	2	75	.	.	.	7.70	1.40	4.84	701	583	9	23.30	105.70	209.80	1.989	0.136	0.879	0.487	0.198	0.353	0.201
T_0II	3	75	.	.	.	4.40	5.90	5.56	807	640	4	23.75	106.50	209.00	2.192	0.148	0.889	0.479	0.135	0.266	0.208
T_0II	5	75	.	.	.	9.80	0.70	5.44	802	647	7	23.60	105.00	209.30	2.151	0.139	0.869	0.482	0.122	0.396	0.192
T_0II	6	75	.	.	.	6.50	0.00	5.12	728	606	6	23.70	105.70	209.30	2.032	0.137	0.890	0.427	0.133	0.290	0.198
T_0II	7	75	.	.	.	6.70	4.00	5.59	727	621	4	23.00	107.25	211.00	2.320	0.158	0.990	0.492	0.121	0.316	0.209
T_0II	8	75	.	.	.	5.30	5.30	5.79	712	598	4	23.50	108.75	210.75	2.325	0.147	0.848	0.607	0.122	0.464	0.213
N_0II	5	75	.	.	.	5.60	2.80	5.85	733	643	8	23.60	107.80	209.90	2.322	0.155	0.805	0.594	0.167	0.676	0.210
N_0II	3	75	.	.	.	7.00	4.00	5.45	705	584	6	23.83	107.20	209.70	2.356	0.147	1.032	0.543	0.124	0.579	0.211
N_0II	1	75	.	.	.	10.00	2.00	4.50	698	611	9	24.20	105.70	208.60	2.323	0.153	0.855	0.599	0.128	0.590	0.202
N_0I	4	75	.	.	.	5.10	1.70	4.99	708	558	4	24.75	103.50	207.50	1.999	0.128	0.863	0.559	0.190	0.624	0.180
N_0Mg_0II	8	75	.	.	.	3.90	7.90	5.77	809	546	9	22.70	109.40	212.60	2.187	0.155	0.851	0.620	0.161	0.543	0.201
P_0I	1	75	.	.	.	1.10	7.80	7.40	813	630	4	24.50	106.75	208.50	2.362	0.141	0.884	0.514	0.171	0.579	0.215
P_0I	5	75	.	.	.	2.30	9.30	7.66	845	618	6	24.00	108.00	208.50	2.406	0.149	0.853	0.534	0.180	0.597	0.210
P_0II	7	75	.	.	.	5.50	5.50	4.89	620	587	6	23.30	107.50	210.00	2.411	0.148	0.856	0.614	0.131	0.566	0.227
P_0II	5	75	.	.	.	7.00	1.40	6.32	723	588	11	23.10	108.50	211.10	2.500	0.155	0.923	0.567	0.140	0.587	0.219
P_0II	3	75	.	.	.	1.47	5.90	5.80	573	601	4	24.75	107.80	208.50	2.162	0.155	0.878	0.585	0.167	0.639	0.198
K_0II	1	75	.	.	.	6.00	8.00	6.91	800	633	7	22.80	107.14	211.60	2.323	0.153	0.855	0.599	0.128	0.590	0.202
K_0II	5	75	.	.	.	4.20	5.60	6.14	850	634	9	23.30	109.00	211.00	2.315	0.144	0.926	0.515	0.128	0.337	0.218
Mg_0I	2	75	.	.	.	1.47	7.35	6.70	794	680	4	23.25	106.25	211.00	2.298	0.145	0.856	0.590	0.122	0.602	0.290
Mg_0II	1	75	.	.	.	8.60	4.00	5.86	709	638	6	24.33	107.70	209.20	2.295	0.145	0.881	0.619	0.117	0.568	0.215
Parcelles complémentaires *(Additional plots)*																					
26A	.	79	20.54	0.44	0.00	4.37	20.98	6.06	526	605	39	22.56	105.40	211.50	2.609	0.172	1.068	0.682	0.136	0.654	0.217
23	.	75	1.95	0.32	0.00	5.94	8.21	5.12	652	580	50	24.28	104.40	207.80	2.252	0.146	0.849	0.614	0.211	0.631	0.186
14	1	75	8.70	4.40	4.40	21.70	17.50	4.30	673	533	4	24.75	100.75	205.50	1.887	0.125	0.887	0.461	0.231	0.480	0.128
14	2	75	28.00	0.00	4.40	20.00	32.40	3.69	715	529	4	24.50	101.50	206.50	1.749	0.123	0.847	0.568	0.224	0.405	0.126
14	3	75	25.00	0.00	0.00	25.00	25.00	3.15	575	531	6	24.80	104.00	206.30	1.865	0.128	0.740	0.712	0.268	0.643	0.134
14	4	75	29.00	0.00	0.00	4.20	29.00	3.62	578	537	4	25.25	103.50	206.50	1.874	0.121	0.789	0.500	0.198	0.350	0.163
14	5	75	26.00	0.00	0.00	17.40	26.00	3.53	663	538	4	25.00	100.25	205.80	1.763	0.120	0.790	0.492	0.228	0.376	0.145
14	6	75	8.80	14.70	17.60	5.90	41.10	4.46	629	565	6	24.70	103.00	207.00	1.815	0.123	0.753	0.591	0.285	0.590	0.127
14	7	75	48.00	4.00	4.00	16.00	56.00	3.82	657	567	4	24.50	101.25	206.50	2.127	0.136	0.947	0.502	0.235	0.251	0.145
14	8	75	42.80	0.00	0.00	10.70	42.80	4.44	615	590	4	24.75	102.25	207.00	1.982	0.125	0.649	0.560	0.296	0.378	0.157
14	9	75	26.80	0.00	4.90	12.20	31.70	4.64	644	615	6	23.80	101.80	207.70	2.121	0.134	0.859	0.548	0.206	0.423	0.202
10A	.	76	6.63	0.00	0.00	4.25	6.63	6.34	695	605	16	22.60	109.90	212.60	2.329	0.145	0.895	0.582	0.150	0.551	0.134
10B	.	75	37.30	2.85	1.70	11.40	41.85	4.82	686	517	30	24.40	104.20	207.90	1.955	0.131	0.863	0.699	0.254	0.693	0.132
26	.	79	2.28	0.00	1.14	2.15	3.42	5.58	496	559	18	23.25	102.25	208.80	2.546	0.158	0.813	0.662	0.137	0.567	0.212
1	.	84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	192	344	25	25.30	143.60	217.36	2.675	0.168	1.031	0.838	0.208	0.697	0.230
4	.	76	26.20	1.07	1.00	6.58	28.27	5.10	586	577	16	23.00	102.00	208.80	2.399	0.153	0.788	0.643	0.187	0.550	0.214
6	.	84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	176	307	15	28.00	128.70	210.00	2.661	0.160	0.929	0.821	0.237	0.819	0.208
24	.	75	21.00	5.00	3.00	32.00	29.00	.	.	.	15	24.80	110.80	209.40	.	.	.	.	.	.	.
8	.	75	31.00	8.00	7.00	38.00	46.00	.	.	.	30	25.00	111.70	209.00	.	.	.	.	.	.	.

(1) IF = Indice Foliaire *(LAI = Leaf Area Index)*.
(2) IVG = Indice de Végétation *(V.I = Vegetation Index)*.

Discussion des résultats obtenus sur le plan thématique.

— Particularités du site expérimental

La nutrition minérale de toutes les parcelles retenues se caractérise par : une variabilité élevée des teneurs parcellaires, des carences plus ou moins fortes en N et P, une nutrition variable en S, des teneurs généralement satisfaisantes pour K, une carence presque généralisée en Mg. Dans l'expérience, le sulfate d'ammoniaque augmente les teneurs en N et S et le KCl les teneurs en Cl.

FIG. 9. — Image classée — classification multibande de type hypercube (XS_2, XS_3, IVG) — *(Classified image — Hypercube type multiband classification (XS_2, XS_3, VGI).*

Types de zones-test	1		2		3		4	
Réflectance PIR = XS_3	forte		forte		faible		faible	
IVG	forte		faible		forte		faible	
Cultures	1975	1984	1975	1984	1975	1976	1979	1979
Nombre de parcelles	4	1	2 (a)	1	17	4	2	5

(a) Observations limitées aux relevés sanitaires.

Expérience : teneurs foliaires 1986

Les teneurs moyennes par traitement ont été calculées à partir des teneurs individuelles des 112 parcelles (Tabl. IV). Les valeurs obtenues en l'absence de chaque traitement, comparées aux niveaux critiques eux-mêmes tirés de nombreuses expériences de fertilisation situées dans des plantations de nord-Sumatra, révèlent l'existence de déficiences en azote, phosphore, magnésium et de faibles teneurs en soufre, au moment de la prise de la scène SPOT. Par contre les teneurs en potassium sont satisfaisantes. L'analyse statistique (tests de Fisher et de Duncan) montre que les effets des traitements sont limités aux teneurs en azote, soufre et chlore.

Expérience : teneurs foliaires 1987.

L'examen des teneurs des 25 parcelles choisies en 1987 (Tabl. III) confirme l'existence de carences natives plus ou moins fortes en azote, phosphore et magnésium. Par contre, en l'absence des engrais correspondants, les teneurs en soufre sont plus élevées et les teneurs en chlore un peu plus faibles. L'analyse statistique complète n'est plus possible puisque le nombre de parcelles par objet est variable, mais le test « t » montre que les traitements ont, comme en 1986, un effet limité à l'azote et au soufre (Tabl. IV). Par ailleurs, le KCl augmente fortement les teneurs en chlore. Les 25 parcelles choisies en 1987 (faible nombre d'arbres morts) sont donc assez bien représentatives de l'ensemble de l'expérience au point de vue nutrition minérale.

N° groupe	Thème	Intervalles radiométriques			Nb de pixels	Surface (ha)
		XS_3	XS_2	IVG		
1	Plantations adultes en bon état	109-111	22-23	212-213	2 339	93.6
2	Plantations adultes aux feuilles inclinées	103-108	22-23	210-212	6 262	250.5
3	Jeunes plantations en bon état	120-148	24-28	213-219	817	32.3
4	Jeunes plantations en mauvais état	124-132	27-29	208-211	108	4.3
5	Zones déficientes (feuilles jaunes)	99-103	24-26	203-209	6 028	241
6	Zones fortement attaquées par *ganoderma*	109-119	23-27	206-213	2 640	105.6

TABLEAU IV. — **Expérience : teneurs foliaires (F17) 1986 et 1987 — Moyennes par traitement** — *(Experiment : leaf contents (L17) for 1986 and 1987 — Means per treatment)*

Eléments *(Elements)*	Traitements *(Treatments)*	Niveaux critiques *(Critical levels)*	Teneurs 1986 (112 parcelles) *(1986 contents — 112 plots)*		Teneurs 1987 (25 parcelles) *(1987 contents — 25 plots)*	
			Effet des traitements *(Effect of treatments)*		Effet des traitements *(Effect of treatments)*	
			absence	présence	absence	présence
Azote	Sulfate	2.60 %	2.290	2.470	2.170	2.380*
Soufre	d'ammoniaque	± 0.175 %	0.155	0.168	0.200	0.214*
Phosphore	Phosphore de roche	0.167 %	0.146	0.151	0.146	0.145
Potassium	KCl	0.850 %	0.913	0.888	0.863	0.890
Chlore		0.5 %	0.448	0.667	0.333	0.583
Magnésium	Kieserite	0.180 %	0.147	0.152	0.147	0.140

Parcelles complémentaires (34) : teneurs foliaires 1987.

La nutrition minérale (Tabl. III (1)) des 34 parcelles choisies dans d'autres blocs de la plantation présente des caractéristiques semblables à celles de l'expérience :

— les 3 années de culture sont certainement carencées en azote et phosphore ;

— la nutrition potassique est en général assez satisfaisante :

— la nutrition magnésienne des cultures 1975 et 1976 est très variable ; elle est très carencée (parc 10 A/1975), presque satisfaisante (parc 4/1976) ou satisfaisante pour les autres parcelles. Celle des cultures 1979 est très carencée tandis qu'elle est satisfaisante pour les cultures 1984 ;

— la nutrition en soufre est faible pour 3 parcelles sur 4 des cultures 1975, elle est satisfaisante pour les autres.

Relations entre les mesures radiométriques et les paramètres agronomiques.

Les mesures de LAI et le pourcentage d'arbres morts ont ensuite été comparés graphiquement (Fig. 10 à 13) aux

(1) Dans le tableau III les teneurs moyennes ont déjà été calculées pour les groupes de parcelles dont le développement végétatif était homogène.

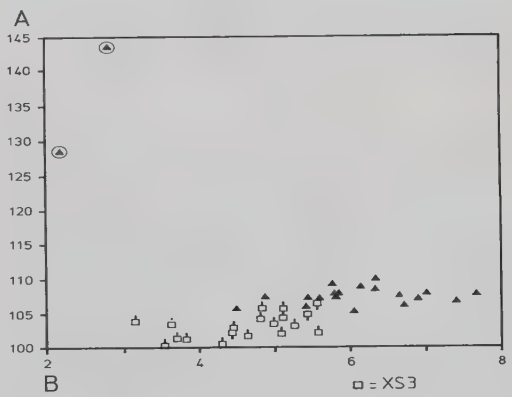


FIG. 10. — XS_3 = Fn (Indice foliaire). Toutes parcelles - Adolina — *(All plots - Adolina)*
A = Valeurs XS_3 — *(Values XS_3)*
B = LAI — *(LAI)*
▲ = Arbres jugés en bon état — *(Trees judged to be in good condition)*
△ = Arbres jugés en mauvais état — *(Trees judged to be in poor condition)*
⊛ = Jeunes plantations 1984 — *(Young plantings)*.

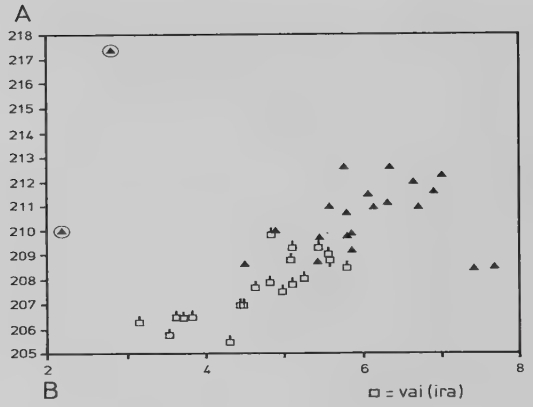


FIG. 11. — IVG = Fn (Indice foliaire). Toutes parcelles - Adolina — *(VGI = Fn - Leaf index - All plots - Adolina)*
▲ = Arbres jugés en bon état — *(Trees judged to be in good condition)*
▵ = Arbres jugés en mauvais état — *(Trees judged to be in poor condition)*
Ⓐ = Jeunes plantations 1984 — *(Young plantings)*
A = Valeurs IVG — *(VGI Values)*
B = LAI — *(LAI)*.

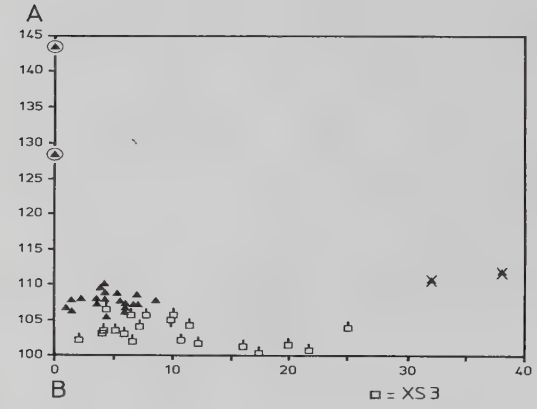


FIG. 12. — XS_3 = Fn (% arbres morts *ganoderma*). Toutes parcelles - Adolina — *(% of trees killed by* ganoderma *- all plots Adolina)*
A = Valeurs XS_3 — *(XS_3 Values)*
B = % arbres morts - *ganoderma* — *(% dead trees* - ganoderma*)*.
▲ = Arbres jugés en bon état — *(Trees judged to be in good condition)*
▵ = Arbres jugés en mauvais état — *(Trees judged to be in poor condition)*
Ⓐ = Jeunes plantations 1984 — *(Young plantings)*
X = Zones fortement attaquées par *ganoderma* — *(Zones suffering severe* ganoderma *attack)*.

mesures de réflectance dans le canal XS_3 (PIR) et dans l'IVG. Les représentations graphiques montrent que l'on obtient une relation satisfaisante entre l'IVG d'une part, le LAI et le pourcentage d'arbres morts d'autre part. La position excentrée de quelques parcelles pourrait être due à des erreurs de repérage difficilement évitables, tout particulièrement quand le nombre de pixels pris en compte est faible, parfois seulement 4.

On remarque que certaines parcelles jeunes (1984) ou en « bon état » se distinguent par un comportement radiométrique particulier : elles ont une réflectance élevée dans l'IVG et une réflectance relativement plus faible dans le XS_3.

Relations entre les mesures radiométriques et les paramètres physiologiques.

La confrontation entre les données satellitaires et terrestres a été reprise uniquement pour les parcelles des cultures 1975 afin d'éliminer les effets du paramètre « date de plantation ». Les corrélations et les régressions pas à pas ont fait apparaître un certain nombre de relations en particulier avec le canal XS_3 (PIR).

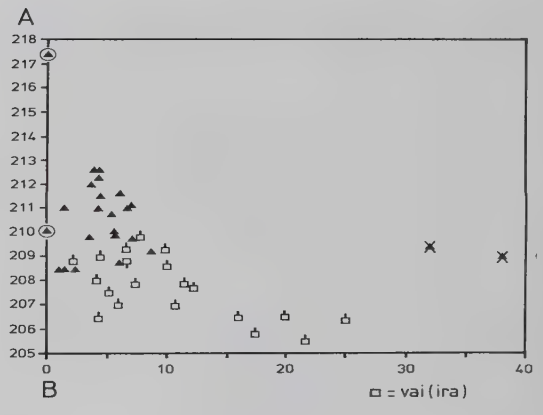


FIG. 13. — VGI = Fn (% arbres morts *ganoderma*). Toutes parcelles - Adolina — *(VGI = Fn - % trees killed by* ganoderma *all plots - Adolina)*
A = Valeurs IVG — *(VGI Values)*
B = % Arbres morts - *ganoderma* — *(% dead Trees* - ganoderma*)*
▲ = Arbres jugés en bon état — *(Trees judged to be in good condition)*
▵ = Arbres jugés en mauvais état — *(Trees judged to be in poor condition)*
Ⓐ = Jeunes plantations 1984 — *(Young plantings)*
X = Zones fortement attaquées par *ganoderma* — *(Zones suffering severe* ganoderma *attack)*.

— Le canal XS_2 est bien corrélé avec le nombre d'arbres malades et morts (Fig. 14). Il est le principal facteur qui explique dans les régressions pas à pas les variables hauteur et arbres morts.

— Le canal XS_3 (PIR) qui présente un grand étalement des mesures radiométriques apporte les informations les plus importantes puisqu'il est corrélé avec les teneurs en azote ($r = 0,77$, Fig. 15) et par voie de conséquence avec les teneurs en P ($r = 0,77$) et en S ($r = 0,79$) du fait des relations qui existent entre ces deux derniers éléments et l'azote. Il est également corrélé avec le LAI ($r = 0,76$, Fig. 16).

— La régression pas à pas montre que les éléments N, P, S et aussi K et Ca ainsi que la variable LAI sont expliqués par XS_3 seulement tandis qu'en ce qui concerne Mg et Cl il semblerait que le canal XS_2 apporte des informations complémentaires non négligeables.

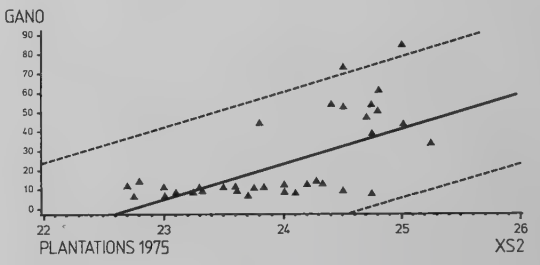


FIG. 14. — Télédétection Adolina — *(Remote sensing at Adolina)*.

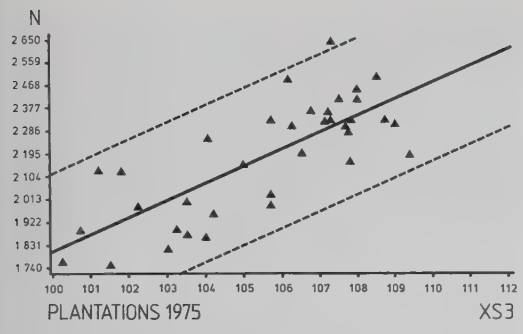


FIG. 15. — Télédétection Adolina — *(Remote sensing at Adolina).*

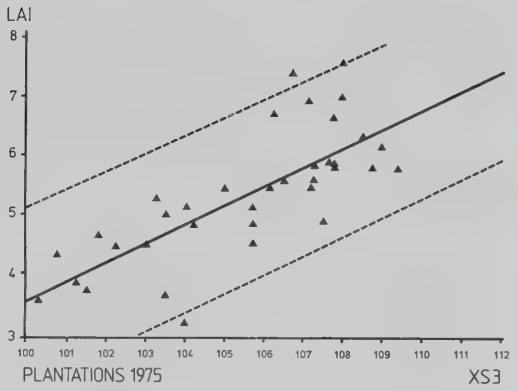


FIG. 16. — Télédétection Adolina — *(Remote sensing at Adolina).*

CONCLUSIONS

Cette première étude qui se proposait d'évaluer la possibilité d'utiliser l'imagerie du satellite SPOT à haut pouvoir de résolution dans le diagnostic des plantations de palmiers à huile, a fait apparaître l'existence de corrélations entre les mesures radiométriques et un certain nombre de paramètres physiologiques et nutritionnels de la plante. Ces résultats, bien que limités par les conditions expérimentales, sont suffisants pour envisager une poursuite de la recherche dans ce domaine. Mais compte-tenu de l'expérience acquise par ailleurs, il ne paraît pas possible d'envisager l'interprétation des signatures spectrales d'une plantation sans effectuer au préalable un étalonnage des mesures radiométriques pour chaque situation particulière.

A noter que la poursuite de l'étude probatoire pourrait être basée sur l'exploitation d'une ou plusieurs images, qui seraient largement valorisées par la connaissance de l'évolution du signal radiométrique dans le temps grâce à l'utilisation d'un radiomètre de terrain [6]. Il serait ainsi plus facile de déterminer la meilleure époque pour la prise des scènes.

Par ailleurs, la conduite de l'expérience a fait ressortir qu'il y avait intérêt à bien contrôler les conditions de saisie sur le terrain en fonction de l'évolution du milieu et à disposer d'un matériel portable de traitement d'images pour permettre de confronter sans délai et autant de fois que nécessaire la réalité du terrain aux résultats de l'analyse d'images.

BIBLIOGRAPHIE

[1] OCHS R. (1985). — Stratégie de mise en œuvre du contrôle nutritionnel des plantes pérennes. Gestion de la nutrition minérale ; programmation des fumures. *Oléagineux*, 40 (12), 583-590.

[2] NAERT B. (1977). — Equidensités colorées appliquées à l'analyse pédologique des documents multispectraux. Photo interprétation, 311 (77), 1-9, Ed. Technip, Paris.

[3] BECKER F. *et al.* (1978). — Principes physiques et mathématiques de la Télédétection. Ed. CNES, Toulouse.

[4] BARIOU R., LECAMUS D., LE HENAFF F. (1985). — Indices de végétation. Dossiers de Télédétection, Université Rennes 2.

[5] CORLEY R. H. V., HARDON J. J. and TANG Y. (1971). — Analysis of growth of the oil palm ; 1. Estimation of growth parameters and application in breeding. Euphytica 20, 307-315.

[6] NAERT B. (1986). — Evolution temporelle du signal radiométrique et perception à distance des effets de la dynamique de l'eau dans les sols. Actes des Rencontres Internationales sur l'Eau et les Technologies Avancées, Montpellier, oct. 1986, 157-162.

SUMMARY

Preliminary assessment of the possibilities of using spatial remote sensing of study developments on an oil palm plantation in North Sumatra.

B. NAERT, R. GAL, A. U. LUBIS, SUWANDI, J. OLIVIN, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 5, p. 201-214.

The SPOT satellite provides images whose high definition (20 m pixel in multispectral mode) means they can be used for oil palm plantation agronomical monitoring, in particular mineral nutrition. To this end, a mineral nutrition trial was set up in 1981 on the ADOLINA (PTP VI) oil palm plantation in North Sumatra, under the terms of a protocol drawn up jointly by IRHO and the Marihat Research Station (PTP VI-VII), advised by the national space studies centre, Toulouse (France). The trial comprised fourteen 8-hectare experimental plots (N, P, K, Mg), planted in 1975. Annual agronomical monitoring, consisting of leaf analyses and records of

RESUMEN

Primera evaluación de las posibilidades de aprovechamiento de la teledetección espacial para el estudio del funcionamiento de una plantación de palma africana en el Norte de Sumatra.

B. NAERT, R. GAL, A.U. LUBIS, SUWANDI, J. OLIVIN, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 5, p. 201-214.

El satélite para la observación de la tierra SPOT proporciona imágenes de alta resolución (pixel de 20 m para un modo multiespectral), lo que permite considerar su utilización en el seguimiento agronómico de una plantación de palma africana, en especial para la nutrición mineral. A tal efecto, en 1981 se estableció una experimentación de nutrición mineral en la plantación de palma africana de Adolina (PTP VI) en el Norte de Sumatra, de acuerdo a un protocolo establecido conjuntamente por el IRHO y la Estación de Investigaciones de Marihat (PTP VI-VII), y con la asesoría del centro nacional de estudios espaciales (Toulouse-Francia). La expe-

yield and changes in phytosanitary condition, was conducted by the Marihat station.

The first image was taken in june 1986 as part of the preliminary evaluation programme of the SPOT satellite project, and it was processed in 1987, using digital processing techniques, combined with ground observations. Considered as a preliminary study, this interpretation revealed links between near infra-red reflectance (channel XS_3) and leaf contents (N, P, Mg, S) as well as the leaf area index (L.A.I.). Channel XS_2 and the Standardized Vegetation Index

$$\frac{XS3 - XS2}{XS3 + XS2}$$

provide extra information linked rather more to vegetative characteristics and to phytosanitary condition. A certain number of methodological problems arose during analysis ; some are due to the length of the experiment (the appearance of a disease, *Ganoderma*), whilst others are linked to local conditions such as the difficulty of obtaining images on given dates due to cloud cover or, lastly, stem from environmental factors (plantation age, soils, water reserves).

Preliminary results are sufficiently promising to encourage the continuation of methodological research, as part of the scientific collaboration between the Marihat Station and IRHO, in order to develop a technique for diagnosing the condition and evolution of oil palm plantations.

riencia estaba formada por 14 parcelas experimentales (N, P, K, Mg) de 8 hectáreas cada una, sembradas en 1975. La estación deMarihat realizó un seguimiento agronómico anual que incluyó el análisis de muestras foliares, el registro de la producción y la evolución del estado de sanidad. Una primera imagen ha sido sacada en junio de 1986, dentro del proyecto : programa de evaluación preliminar del satélite SPOT, y se explotó en 1987, utilizando las técnicas de tratamiento numérico junto con observaciones de campo. Esta interpretación se consideró un estudio preliminar, y destacó relaciones entre los valores de reflexión en el infrarrojo próximo (canal XS_3) y los contenidos foliares (N, P, Mg, S), como también con el Indice Foliar (L.A.I.).

El canal XS_2 y el índice de Vegetación Normalizado

$$\frac{XS3 - XS2}{XS3 + XS2}$$

proporcionan informaciones de complemento que se relacionan más bien con las características vegetativas y el estado fitosanitario. Durante el análisis aparecieron unos determinados problemas de tipo metodológico ; algunos son debidos a la duración del experimento (aparición de una enfermedad, Ganoderma), mientras que otros se relacionan con las condiciones del lugar, como la dificultad para obtener imágenes en unas determinadas fechas por la cobertura de nubes, y otros por último se deben el medio ambiente (edad de la plantación, suelos, reservas de agua...). Estos primeros resultados son lo suficientemente alentadores como para mover a proseguir la investigación metodológica, dentro de la colaboración científica entre la estación de Marihat y el IRHO, con el fin de desarrollar una técnica de diagnóstico sobre el estado y el funcionamiento de las plantaciones de palma africana.

Preliminary assessment of the possibilities of using spatial remote sensing to study developments on an oil palm plantation in north Sumatra

B. NAERT (1), R. GAL (2), A. U. LUBIS (3), SUWANDI (4), J. OLIVIN (5)

INTRODUCTION

The running of an oil palm plantation and the resulting yield depend on many factors, mineral nutrition being one of the most important. The soils in the intertropical humid zone are in fact very often poor in available mineral elements, due to their pedological evolution. The production potential of the planting material selected can only be fulfilled after correcting the soil's mineral deficiencies by applying fertilizer, according to a schedule drawn up after leaf analyses carried out every year on a sample taken from 20 to 30 oil palms in each LSU (Leaf Sample Unit) on the plantation. The mineral element contents of the leaves in the sample are compared with the optimum content, deduced in another experiment, in order to determine fertilizer rates via « ad hoc » schedules [1].

This method has long since proved its reliability for managing fertilization on plantations. Its use is widespread. It does, however, have certain weaknesses, due to the fact that the number of samples which can be taken and analysed is necessarily limited. In effect, it is not generally possible to set up LSUs covering less than 25, even 100 hectares ; this means that only 7 to 1.7 ‰ of the trees are sampled. The choice of « LA trees » is therefore important, since the sample's representativity of the LSU as a whole depends upon it. Variability may be overlooked, even by an experienced observer, since mineral nutrition can be deficient well before the appearance of external symptoms. Furthermore, the method is relatively static, due to the difficulty of conducting several leaf analysis rounds per year.

From 1981 onwards, it appeared that the interpretation of satellite images might provide a solution for perfecting agronomical monitoring of plantations. It is, obviously, out of the question for the moment to stop using leaf analysis, but the aim is to supplement this. In preparation for using the SPOT (6) satellite, which has a high spatial resolution capacity (20 m pixel in multispectral mode), an adapted experiment was set up in 1982, in collaboration with Marihat Research Centre (Indonesia), and with advice from CNES (France), on an oil palm plantation (Adolina) in North Sumatra. Interpretation was carried out jointly by Marihat and IRHO in 1987. This comprised digital image analysis and establishing the correlations which exist between radiometric measurements (spectral signatures) and the measurements of certain physiological parameters.

MATERIAL AND METHODS

The Adolina plantation (PTP VI) is 36 km east of Medan (north Sumatra), latitude 3°37'30" north, longitude 9°57'20" east. Annual rainfall (1,541 mm on average from 1977 to 1986) is spread over a very rainy season from september to december, and a less rainy period from january to august. The land is flat. The soils, derived from volcanic and alluvial formations, belong to 4 pedological categories : 2 types of sandy regosol, which differ in terms of drainage capacity, a series of very compact waterlogged sandstones and a series of alluvial soils. The water table is close to the surface in the latter two cases.

The experiment, covering a total of 112 ha, was set up in 1982 on 1975 plantings, essentially on regosols, with some waterlogged and alluvial soils (Fig. 1). It comprises 7 treatments, replicated twice.

(1) INRA-Montpellier (France), remote sensing.

(2) Agronomist (France).

(3) Director, Marihat research centre (Indonesia).

(4) Deputy Director, Marihat research centre (Indonesia).

(5) IRHO/CIRAD agronomy Division.

(6) SPOT : satellite pour l'observation de la terre (earth observation satellite).

Each elementary plot, covering 8 ha (400 m × 200 m), is divided into 1 ha sub-plots (5 × 5 pixels). However, due to the difficulties encountered in setting up, it was not possible to group the plots from each replication together in a single block (Fig. 1). The 7 treatments studied and the fertilizer rates (kg/tree) applied annually in two goes (april and august) since 1981 are given in table I.

Agronomical monitoring at the 1 ha sub-plot level has comprised taking one leaf sample per year since 1981 (leaf 17 on 30 trees per sub-plot), and counting the number of trees affected by *ganoderma*. The rates were established by the Marihat laboratories, and also by those at CIRAD for samples from 1986 and 1987.

The SPOT image (1) used is multispectral. It was taken on 8th June 1986 at an angle of 19°3. The three channels which make up the image cover the following wavebands respectively :

XS_1 : 500-559 µm,
XS_2 : 610-680 µm, Green,
XS_3 : 790-890 µm, Near Infrared (NIR).

Each of the channels contains 3,000 × 3,000 20 m pixels (picture elements), coded on 256 levels (8 bits). These data underwent « level Ib » pre-processing, i.e. radiometric and geometric correction of factors linked to distortions caused by the nature of the system : the Earth's rotation, panoramic effects, streak effect, shooting angle. Whilst, strictly speaking, cartographic projection is not possible on the experimental scale in question, the images are satisfactory in comparison with the accuracy of available maps. The information stored covers an area 30 × 30 km. The data were supplied on 6,250 BPI Computer Compatible Tape (CCT) and three photographic films representing 1/400,000 scale displays of the three channels recorded.

The experimental protocol comprised three successive phases :

a) A preliminary laboratory phase, during which the images and digital data available were « preprocessed », i.e. prepared using « standard » processing, designed to improve their presentation and make them easier to read (Figs. 2, 3 and 4).

b) An intermediate field phase, designed to compare remote sensing data with observable reality, measurable using conventional methods, in order to sort out the significant information and challenge the experimental methods defined *a priori*.

c) A synthesis phase, aiming to improve the analysis method through practice and draw up a certain number of specific proposals and conclusions on the use of satellite imagery.

RESULTS AND DISCUSSION

Discussion of results obtained on a technical level.

— In the preliminary laboratory phase.

• Image extracts were enlarged to scale and made suitable to be superimposed on existing maps, in order to facilitate photo-interpretation and field identification. A certain number of photographic processes, designed to increase the contrasts of the various channels and emphasize the differences between the channels (2), were carried out on the extracts (Fig. 5). In use, the documents proved very effective for identification purposes, but the fact that they represent things analogically, in black and white, meant that they were insufficient for objective cartographic interpretation. Converting them into colour equidensities should make them easier to use [2].

• 256 × 256 pixel « mini-images », covering the experimental site, were analysed using an image processing unit (3) in order : to improve signal dynamics by linear distribution of the useful elements of the mini-images, produce a certain number of combinations of data used conventionally... to study the correlations which exist between the information gathered from the ground and that from the various channels [3].

Hence it appeared that channels XS_1 and XS_2 were sufficiently correlated (Fig. 6) for channel XS_1 not to be considered useful in preliminary analysis. Channel XS_3 reflectance distribution is bimodal (Fig. 8), and the values corresponding to the highest peak enable the oil palm plantations to be distinguished from the surrounding paddy fields (which have lower reflectance). On this channel, few differences appear within the plantation itself, compared with marked differences in the external environment (Fig. 8). Using the standardized (4) vegetation index [4], which provides a representation of both chlorophyll activity and the plant cover density, proved useful for subdividing plantations (Fig. 4).

It proved necessary to « smooth » the data using « sliding windows » (5) in order to obtain documents with exploitable cartographic significance.

— The on-site phase placed in question the experimental protocol planned originally, due to the high mortality rate caused by a severe *Ganoderma* fungus attack in 1984/1985. The disease, which develops in irregular patches, led to the deaths of 23 % of the trees in the experiment in 1986 when the SPOT scene was taken, and 31 % in 1987 during field observations (Table II).

To prevent « ground effects » caused by the deaths of certain trees affecting the surface or reflectance state of the foliage, it was necessary to re-divide the experiment in order to obtain 25 elementary plots (rather than the 112 planned in the protocol) with no more than 10 % of dead trees (Table III). The plots are smaller, containing only 4 to 11 pixels each. In 1987, Marihat Research Centre carried out the following operations on these plots : leaf samples for analysis, measurement of the Leaf Area Index (6) (LAI) and of tree height. An evaluation was also carried out of the types of vegetation present in the herbaceous stratum of the undergrowth. In addition, an inventory was made of dead and diseased trees in 72 subplots in an attempt to find a possible relationship between disease intensity and the surface state of the plantation.

Complementary observations were also made on 36 plots of at least 16 pixels each. These represent 4 types of test zone chosen from several planting years according to the colour composition of the SPOT image :

Type of test zone	1		2		3			4
Reflectance NIR = XS_3	high		high		low			low
VGI	high		low		high			low
Plantings	1975	1984	1975	1984	75	76	79	1979
Number of plots	4	1	2*	1	17	4	2	5

* Observations limited to phytosanitary samples.

These zones, easy to identify on the ground, were uniform from a radiometric point of view : channel XS_3 or Near Infrared (NIR) reflectance and Vegetation Index (VGI). They underwent the same observations as the 25 plots in the experiment in 1987. A phytosanitary check, distinguishing 4 levels of *Ganoderma* attack, was also carried out.

— The terminal laboratory phase.

The search for stronger correlations between the « ground » variables (height, rachis length, leaf analyses, etc.) and « satellite » variables (XS_2, XS_3, VGI, etc.) (7) from data gathered in the field (Table III) was conducted using the step by step regression technique. Although difficult to interpret, a canonical analysis was carried out so as to find the best possible correlation between all the terrestrial values and all the satellite values. Six groups were identified in this way, and their spatial distribution recognized by supervised image classification (8) (Fig. 9).

Discussion of results obtained on a thematic level.

— Details of the experimental site.

The mineral nutrition of all of the plots adopted was characterized by : high plot content variability, more or less pronounced N

(1) Catalogued under reference KJ : 264-343.

(2) Print of superimposed XS_2 and XS_3 negatives, for example.

(3) CIRAD/DETEC Pericolor 1000 (Remote Sensing Delegation).

(4) $VGI = XS_3 - XS_2/XS_3 + XS_2$.

(5) Giving the pixel the most represented value of the matrix made up of the 8, 24, etc. closest pixels.

(6) The method used was that proposed by Corley and Hardon, which brings into play a leaf shape coefficient, and which was drawn up in Malaysia and thus may not be perfectly adapted to the planting material used in Indonesia.

(7) To reduce possible identification errors in small plots in particular and to give more weight to the larger plots, the radiometric values were weighted by the number of pixels.

(8) Classification by « hypercube » segmentation.

Group No.	Theme	Radiometric intervals			No. of pixels	Area (ha)
		XS_3	XS_2	IVG		
1	Adult plantings in good condition	109-111	22-23	212-213	2 339	93.6
2	Adult plantings with inclined leaves	103-108	22-23	210-212	6 262	250.5
3	Young plantings in good condition	120-148	24-28	213-219	817	32.3
4	Young lantings in poor condition	124-132	27-29	208-211	108	4.3
5	Deficient zones (yellow leaves)	99-103	24-26	203-209	6 028	241
6	Zones suffering from severe *Gonaderma* attack	109-119	23-27	206-213	2 640	105.6

and P deficiencies, variable S nutrition, generally satisfactory K contents, almost universal Mg deficiency. In the experiment, ammonium sulphate increased N and S contents, and KCl increased Cl content.

Experiment : 1986 leaf contents.

Mean contents per treatment were calculated based on individual contents in each of the 112 plots (Table 4). When compared with the Critical Levels, themselves taken from many fertilization experiments on plantations in North Sumatra, the values obtained in the absence of each treatment revealed the existence of nitrogen, phosphorus, magnesium deficiencies and low sulphur contents, at the time when the SPOT scene was taken. However, potassium contents were satisfactory. Statistical analysis (Fisher and Duncan tests) showed that the effects of the treatments were limited to nitrogen, sulphur and chlorine contents.

Experiment : 1987 leaf contents.

Examination of the contents in the 25 plots chosen in 1987 (Table III) confirmed the existence of inherent and more or less pronounced nitrogen, phosphorus and magnesium deficiencies. However, in the absence of corresponding fertilizers, the sulphur contents were higher and the chlorine contents a little lower. Complete statistical analysis is no longer possible, since the number of plots per treatment is variable, but the « t » test shows that as in 1986, the effect of the treatments was limited to nitrogen and sulphur (Table IV). In other respects, KCl greatly increased chlorine contents. The 25 plots chosen in 1987 (low number of dead trees) were, therefore, quite representative of the experiment as a whole from a mineral nutrition point of view.

Additional plots (34) : 1987 leaf contents.

The mineral nutrition (Table III) (1) of the 34 plots chosen in other blocks on the plantation had similar characteristics to that of the experiment :

— the 3 planting years had clear nitrogen and phosphorus deficiencies ;

— potassium nutrition was generally quite satisfactory ;

— magnesium nutrition on the 1975 and 1976 plantings was very variable ; there was a marked deficiency (plot 10 A/1975), almost satisfactory (plot 4/1976) or satisfactory for the other plots. The 1979 plantings were very deficient, whilst the 1984 plantings were satisfactory ;

— sulphur nutrition was poor for 3 out of 4 plots from the 1975 planting and satisfactory for the others.

Relationships between radiometric measurements and agronomic parameters.

LAI measurements and the percentage of dead trees were then compared graphically (Figs. 10 to 13) with channel XS_3 (NIR) and VGI reflectance measurements. The graphs show that a satisfactory relationship is obtained between VGI on the one hand, and the LAI and the percentage of dead trees on the other. The offset position of some plots could be due to identification errors, which are difficult to avoid, particularly when the number of pixels taken into account is low, sometimes only 4.

It is noted that certain young plots (1984) or plots in « good condition » are distinguished by a specific type of radiometric performance : they have high VGI reflectance, but relatively low XS_3 reflectance.

Relationships between radiometric measurements and physiological parameters.

The comparison of satellite and ground data was only applied to the 1975 planting plots, in an attempt to eliminate the effects of the « planting date » parameter. The correlations and step by step regressions revealed a certain number of relationships, particularly with channel XS_3 (NIR).

— Channel XS_2 is well correlated to the number of dead and diseased trees (Fig. 14). It is the major factor explaining the height and dead tree variables in the step by step regressions.

— Channel XS_3 (NIR), which presents a wide range of radiometric measurements, provides the most important information, since it is correlated to nitrogen contents ($r = 0.77$-Fig. 15) and as a result to P ($r = 0.77$) and S contents ($r = 0.79$), due to the relationship between the latter two elements and nitrogen. It is also correlated to the LAI ($r = 0.76$-Fig. 16).

— Step by step regression shows that the elements N, P, S and alko K and Ca, as well as the LAI variable, are only explained by XS_3, whilst as far as Mg and Cl are concerned, channel XS_2 appears to provide not inconsiderable additional information.

CONCLUSIONS

This preliminary study, whose aim was to assess the possibility of using SPOT high resolution satellite imagery in oil palm plantation diagnosis, has revealed the existence of correlations between radiometric measurements and a certain number of plant physiology and nutrition parameters. These results, although limited by the experimental conditions, are sufficient to consider continuing research in this field. However, considering the experience acquired elsewhere, it does not seem possible to consider interpreting the spectral signatures of a plantation without first standardizing radiometric measurements for each particular situation.

It should be noted that the continuation of the preliminary study could be based on exploiting one or several images, which would largely be valorized by knowledge of the radiometric signal's evolution over time, using a field radiometer [6]. It would thus be easier to determine the best time for taking scenes.

In addition, it emerged while conducting the experiment that it would be wise to check data acquisition conditions in the field according to environmental evolution, and to have portable image processing equipment available to make it possible to compare rapidly and as many times as necessary the true field situation with the results of image analysis.

(1) In Table III, the mean contents have already been calculated for the plot groups with uniform plant growth.

Screening of coconut genotypes for drought tolerance

V. RAJAGOPAL, K. V. KASTURIBAI and S. R. VOLETI

Summary. — Twenty-three genotypes of coconut (*Cocos nucifera* L.) comprising ten talls, six dwarfs and seven hybrids were screened for their tolerance to drought using the sensitive parameters viz. stomatal resistance (rs), leaf water potential (ψ) and epicuticular wax content (ECW). Coconut palms had varying responses to the prevailing soil and atmospheric droughts during the summer months. In general, tall genotypes had relatively high rs, ψ and ECW content as compared to the dwarfs. Some of the hybrids resembled the female parent in these characters. In response to the development of water stress between November and March some of the tall palms and tall hybrids showed relatively high rs resulting in effective conservation of water in the tissues (i.e. low transpiration rate), whereas the dwarfs were sensitive to stress with a tendency to lose more water. Parametric relationships with drought tolerance based on the rank sum led to the identification of few genotypes tolerant to drought with the desirables characters.

INTRODUCTION

Among the plantation crops of tropical humid areas coconut occupies an important position in view of the commercial value of its oil on the international market. This monocot tree crop grows well in warm humid weather with an estimated 120 sunshine hours monthly (Murray, 1977). The ideal temperature is around 27 °C with a diurnal variation of 5 °C to 10 °C. Coconut is found in places where the annual precipitation is between 1,300 and 2,500 or above. An average monthly rainfall of 150 mm is ideal for good growth and high nut yield. A prolonged dry spell lasting from 5 to 7 months adversely affects the palms. Such severe droughts occur once in every 3 or 4 years in northern Kerala, where the Institute (1) is situated, and where the annual rainfall, though high (3,600 mm) is erratic in distribution with rainless months between november and may. This happens either because of low rainfall and/or early cessation of the South-West monsoon (june-september) or the failure of the North-East monsoon (october-november), or both in addition to unreliable non-seasonal, i.e. summer rains. Consequently, during the summer months, dry weather can prevail during a period with high evaporative demand, resulting in both atmospheric and soil droughts. As coconut is grown mostly on coastal sandy loam soils, plant stress can early occur under the above conditions (Rajagopal *et al.*, 1988a, Kasturibai *et al.*, 1988, Voleti *et al.*, 1988). Milburn and Zimmermann (1977) suggested that the water balance of coconut is protected in the dry season by stomatal closure.

In the literature available there are innumerable references to the screening of annual crops for drought resistance, while such information on tree crops is scare, presumably because of their perennial nature. Recently Balasimha *et al.* (1988) reported the ranking of cocoa accessions on the basis of drought tolerance characters. The main objective of the present investigation was to screen both exotic and indigenous coconut genotypes for their tolerance to drought using plant water relationship parameters.

MATERIALS AND METHODS

Six coconut palms (*Cocos nucifera* L.) in each of the 23 genotypes listed in tables 1 and 3 were selected from the randomised block design comprising three replications of four trees per replication. These 22-years old palms, planted with 7.5 × 7.5 spacing on red sandy loam soil (mapping unit 3A), are being grown under rainfed conditions and using normal crepping and agronomic practices including the application of 500 g N, 320 g P_2O_5 and 1,200 kg K_2O per tree per year with upkeep by the Division of Genetics and Plant Breeding of the Institute.

Agrometeorological parameters viz. light, temperature and relative humidity (converted into vapour pressure deficit) were measured in the vicinity of experimental trees for five consecutive days each during the prestress (november) and stress (march) periods using a portable steady state porometer (model 1,600, Li-Cor Instruments, Nebraska, USA) as described earlier (Kasturibai *et al.*, 1988). These measurements were taken between 10.00 a.m. and 12.00 along with determination of physiological parameters. The pan evaporation data was obtained with the USWB class A pan set up at the climatological station on the Institute farm.

The soil moisture content was determined gravimetrically at three depths viz. 0-25 cm, 25-50 cm and 50-100 cm in the basins (i.e. around the stem at a distance of 1 m) of two trees per genotypes during the pre-stress and stress periods. From the soil moisture content data, the soil water deficit (SWD) was calculated based on the field capacity at different depths (Dastane, 1972), as used earlier in an irrigation experiment (Rajagopal *et al.*, 1988a). Only the pooled data for the two periods is given in table 2.

From the physiologically mature leaf, i.e. the 11th from the top, epidermal peelings were taken, stained and stomatal frequency (SF) and epidermal cell frequency (ECF) were determined for each genotype using a light microscope. From this, the stomatal index (SI) was calculated.

The stomatal resistance (rs) and the leaf temperature were determined with a steady state porometer on the 11th leaf, as described earlier for coconut (Rajagopal *et al.*, 1986). Briefly, the method consists in determining temperature and rs in two leaflets with six measurements on either side of the midrib of each leaflet, on the lower surface as coconut is a hypostomatic type. Thus, 12 measurements were quickly taken on each palm and an average of six trees per genotype was taken. This was done during both the pre-stress and stress periods. On the leaflets opposite to those used for rs, the leaf water potential (ψ) was determined only during the stress period i.e. March (as the preliminary studies revealed no significant differences in ψ during the non-stress period), using a Schollander chamber (Plant Water Consol, model

(1) CPCRI = Central plantation crops research institute kasaragod 670124 Kérala, India.

3000, Soil Moisture Co., USA) according to the method of Milburn and Zimmermann (1977) and Rajagopal *et al.* (1987). All the determinations were made between 10.00 a.m. and 12.00, which was found to be the most appropriate time to study coconut stomatal regulation in response to dry weather (Rajagopal *et al.*, 1986).

The epicuticular wax content (ECW) was extracted from the leaflets used for the above determinations, using the method described by Ebercon *et al.* (1977) and followed for coconut (Rajagopal *et al.*, 1988a). Segments of 3 × 1 cm were cut from the leaflets and 20 of them were plunged into 15 ml chloroform, vigorously shaken for 15 seconds and then decanted. This procedure extracts the wax from both surfaces of the leaflet. The colour developed with dichromate was read at 590 nm using a Perkin-Elmer spectrophotometer. ECW estimation was carried out only during the stress period.

The analysis of variance technique was used to compare the differences between different genotypes. Intercorrelations were worked out between the characters within each group separately. Results obtained with the different genotypes were compared with the commonly grown coconut variety West Coast Tall (WCT).

RESULTS

For the individual genotypes in the three groups viz. talls, dwarfs and hybrids, the stomatal frequency (SF) and stomatal index (SI) are shown in table I. The mean SF value was higher in the dwarf genotypes (231.7 mm^{-2}) than either the talls (208.2 mm^{-2}) or the hybrids (216.1 mm^{-2}). A similar trend occurred in SI which was 22.5 and 22.9 in the talls and hybrids respectively as against 25.8 in the dwarfs.

The agroclimatic conditions showed distinct differences between the pre-stress and stress periods in that during the latter the temperature increased by about 4 °C and VPD by 4 mb as compared to November ; light intensity also showed an increase between november and march (Table II). All these reflected on pan evaporation, which rose from 3.3 to

TABLE I. — **Variations in stomatal frequency (SF) and stomatal index (SI) in coconut genotypes. Mean of six trees.** — *(Variations de la fréquence stomatique (SF) et de l'indice stomatique (SI) dans les génotypes de cocotiers. Moyenne de six arbres.)*

	S. No.	Genotypes	SF (mm^{-2})	SI
Talls *(Grands)*				
	1	West Coast Tall (WCT) *(Grand Côte Ouest)*	210.8	21.9
	2	SS Apricot *(SS Abricot)*	234.1	23.4
	3	Andaman Ordinary *(Audaman ordinaire)*	208.9	22.4
	4	Laccadive Micro	218.8	24.5
	5	Andaman Giant *(Andaman Géant)*	220.4	22.9
	6	Federated Malaya States (FMS) *(Etats fédérés de Malaisie)*	204.8	22.5
	7	Fiji *(Fidji)*	178.3	24.1
	8	Philippines Ordinary *(Philippines Ordinaires)*	207.7	23.9
	9	Cochin China *(Cochinchine)*	194.2	17.0
	10	Java Giant *(Java Géant)*	204.3	22.5
		Mean *(Moyenne)*	208.2	22.6
Dwarfs *(Nains)*				
	11	SS Green *(SS Vert)*	228.5	27.3
	12	Malayan Green Dwarf (MGD) *(Nain Vert Malaisie)*	228.5	28.1
	13	Malayan Orange Dwarf (MOD) *(Nain Orange Malaisie)*	233.0	25.2
	14	Malayan Yellow Dwarf (MYD) *(Nain Jaune Malaisie)*	237.6	25.9
	15	Gangabondam (GB)	256.7	26.4
	16	Chowghat Orange Dwarf (COD) *(Nain Orange Chowghat)*	205.8	21.6
		Mean *(Moyenne)*	231.7	25.8
Hybrids *(Hybrides)*				
	17	WCT × COD	225.0	23.3
	18	COD × WCT	239.2	24.9
	19	WCT × WCT	183.4	23.1
	20	COD × COD	200.5	20.0
	21	WCT × GB	217.0	22.9
	22	LO × GB	230.0	23.7
	23	LO × COD	217.5	22.8
		Mean *(Moyenne)*	216.1	22.9
	S.E./plot *(Ecart-type/parcelle)* : 19.98		General mean *(Moyenne générale)* : 216.74	
	C.V. (%) : 9.22		C.D. (p = 0.05) : 32.63	

TABLE II. — **Agroclimatic conditions and soil water deficit during the pre-stress (november) and stress (march) periods. Measurements were taken near the experimental palms on five consecutive days in the above two periods.** — *(Conditions agroclimatiques et déficit en eau du sol durant les périodes de pré-stress (novembre) et de stress (mars). Les mesures ont été effectuées près des palmiers expérimentaux sur cinq jours consécutifs dans les deux périodes.)*

Parameters *(Paramètres)*	Pre-stress *(Pré-stress)*	Stress
Agroclimatic conditions *(Conditions agroclimatiques)* :		
Air temperature (°C) *(Température de l'air)*	31.1	35.4
Vapour pressure deficit (mb) *(Déficit de pression de vapeur d'eau)*	22.9	27.2
Light ($W \cdot m^{-2}$) *(Luminosité)*	268	283
Pan evaporation ($mm \cdot day^{-1}$) *(Evaporation au bac)*	3.3	5.1
Soil water deficit (mm) *(Déficit en eau du sol)* :		
Soil depth *(Profondeur)* 0 to 25 cm	6.89	11.05
25 to 50 cm	9.20	12.14
50 to 100 cm	14.76	24.07
Total profile *(Total du profile)*	30.87	47.26

5.1 mm per day between the two periods. The soil water deficit increased by 17 mm in the total soil profile between the stress and pre-stress periods.

The variations in rs during the development of stress between November and March in the individual genotypes among the talls, dwarfs and hybrids are plotted in figure 1. In the talls the overall differences between the genotypes, pre-stress and stress periods and their interactions were found to be significant. Although all the genotypes were on a par during pre-stress, with the onset of stress in March the differences between the genotypes were found to be significant with Andaman Giant (S.No. 5) recording the maximum rs. Among the dwarfs, differences due to the genotypes and between the periods were significant but not their interaction. The genotype Gangabondam, GB (S.No. 15) recorded significantly higher rs than the other genotypes. The value of rs was significantly higher during the stress period than during the pre-stress period. In the case of hybrids, the differences due to the genotypes, pre-stress and stress periods and their interaction was significant. The rs during stress was significantly higher than in the pre-stress period in all the hybrids except COD × WCT (S.No. 18). It may be noted that even during pre-stress the WCT × WCT hybrid (S.No. 19) recorded significantly higher rs and maintained the trend during the stress period. It was found that seven talls and five hybrids had rs higher than that of WCT ($5.99\ s \cdot cm^{-1}$) during the period of stress.

The mean leaf temperature during november was 31.1 °C, 31.1 °C and 31.4 °C respectively in the talls, dwarfs and hybrids and it increased to 33.3 °C, 32.8 °C and 33.6 °C respectively during the period of stress.

The ψ determined during March varied from − 1.10 to − 1.48 MPa among the talls, from − 1.01 to − 1.52 MPa among the dwarfs and − 1.15 to − 1.36 MPa among the hybrids (Table III). Compared to WCT palms with − 1.48 MPa, eleven genotypes had significantly higher ψ, while the lowest ψ was recorded by MOD (− 1.52 MPa). The ECW content during the stress period ranged from 91.9 to $116.7\ \mu g \cdot cm^{-2}$ among the talls, from 77.0 to $98.9\ \mu g \cdot cm^{-2}$ among the dwarfs and from 109.2 to $132.6\ \mu g \cdot cm^{-2}$ among the hybrids. The dwarfs showed lower ECW content than either the talls or hybrids. The hybrids LO × GB and LO × COD had significantly higher ECW than WCT ($109.0\ \mu g \cdot cm^{-2}$).

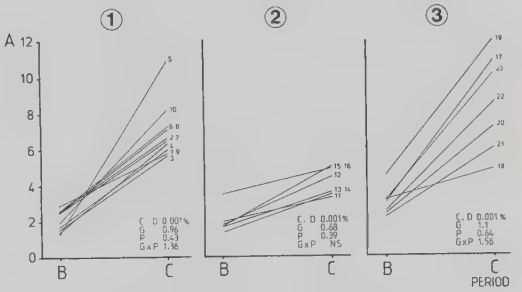


FIG. 1. — Effect of moisture stress on stomatal resistance in coconut genotypes. *(Effet du stress hydrique sur la résistance stomatique chez les génotypes de cocotier.)*
① Talls — *(Grands)*
② Dwarfs — *(Nains)*
③ Hybrids — *(Hybrides)*
A = Stomatal resistance — *(Résistance stomatique)*
B = Prestress — *(Pré-stress)*
C = Stress *(Stress)*

The measurements were taken on five consecutive days during the pre-stress (November) and the stress (March) periods on six trees per genotype with six measurements per leaflet on either side between 10.00 a.m. and 12.00. The tall, dwarf and hybrid genotypes are indicated by the same serial number as in Table I. The statistical data is incorporated lover righ-hand corner in each case (C.D. = 0.005 ; G = Genotype ; P = Periods ; G × P = Interaction).

(Les mesures ont été réalisées sur cinq jours consécutifs durant les périodes de pré-stress (novembre) et de stress (mars) sur six palmiers par génotype avec deux folioles par palmier et six mesures pour chaque foliole d'un côté ou de l'autre de la nervure médiane, entre dix heures et midi. Les génotypes des Grands, Nains et Hybrides sont indiqués par les mêmes numéros que sur le tableau I. Les données statistiques sont reportées dans le coin en bas à droite dans chaque cas — C.D. = 0,005 ; G = Génotypes ; P = Périodes ; G × P = Interaction.)

DISCUSSION

Cell size and number, stomatal frequency, stomatal resistance, epicuticular wax content and water potential components are the essential anatomical and physiological indicators for assessing moisture stress in annuals and biennials (Parsons, 1979). In coconut palm there are both group and genetic differences in the SF and Si (Table I) as reported in sorghum (Ciha and Brun, 1975). In dwarf coconut palms SF was found to be higher than that in talls and hybrids. SF and its behavior play a major role in water conservation in many

species. A direct relationship between the SF and transpiration rate was shown in eight barley lines by Miskin *et al.* (1972). Since SF is influenced by light, temperature and water stress, Ciha and Brun (1975) and Henzel *et al.* (1976) suggested than stomatal sensitivity to moisture stress be taken as an indicator rather than SF. Thus, sensitivity to water stress, specifically the humidity gradient between the environment and leaf surface brings about the tolerance capacity in any given species under adverse condition (Hall and Kaufman, 1975 ; Schulze *et al.*, 1972). The significance of leaf-atmosphere interface for stomatal regulation in crop plant is well documented (Rajagopal and Sinha, 1979 ; Schulze, 1986).

The changes in agroclimatic conditions and soil water deficit before stress (november) and during stress (march) revealed the extent of atmospheric and soil drought (Table II). High evaporative demand existed in the atmosphere during march which resulted in high soil water deficits at all depths. In response to these conditions, coconut genotypes showed variations in stomatal resistance. Figure 1 clearly indicates the variations in the slope for rs between November and March among the groups viz. talls, dwarfs and hybrids. Under normal water availability during November the rs showed the least variation among the genotypes except WCT × WCT (S.No. 19) which alone exhibited rs higher than $4.0\ s \cdot cm^{-1}$. With the onset of drought the rs was found to be high in the hybrids ($8.57\ s \cdot cm^{-1}$), followed by the talls ($7.10\ s \cdot cm^{-1}$), whereas the dwarfs had almost 50 % less rs ($4.11\ s \cdot cm^{-1}$) than the hybrids. From the slopes in figure 1 it is clear that all the dwarfs and the hybrid COD × WCT (S.No. 18) had significantly lower rs (i.e. less than $5.0\ s \cdot cm^{-1}$) which reflected on a higher loss of water through transpiration, than the talls and hybrids.

This was further confirmed by leaf temperature, which showed a difference of only 1.7 °C among the dwarfs as against 2.2 °C and 2.3 °C respectively among the talls and hybrids between the pre-stress and stress periods. The relationship between leaf temperature and diffusive resistance is well documented (Raschke, 1975). Thus, with the onset of drought in March caused by both atmospheric and soil conditions (Table II) the genotypes showed differences by closing their stomata to different degrees as a mechanism of adaptability to low water availability. The present results support the suggestion that closure of stomata occurs in coconut during stress as reported in other crops (Turner, 1974 ; Davies, 1977).

Moisture stress during March affected the ψ to different degrees among the coconut genotypes (Table III). The ψ was relatively high (> -1.20 MPa) in FMS, Andaman Giant, SS Apricot among the talls, COD among the dwarfs and WCT × GB and WCT × WCT among the hybrids. The sensitivity of stomata appears to have affected the ψ to a great extent. For instance, low rs resulting in high transpiration rate led to lowering of ψ in the dwarfs ; conversely high rs was associated with high ψ among the hybrids, as in WCT × WCT. This bears out with the suggestion that stomata play an important role in regulating the water balance in coconut (Milburn and Zimmermann, 1977 ; Rajagopal *et al.*, 1986). While some of the hybrids and talls exhibited a protective mechanism through effective stomatal regulation, the dwarfs seemed to lack this mechanism. The ψ showed variations in coconut genotypes depending on water availability in the soil (Rajagopal *et al.*, 1988a) and soil type (Voleti *et al.*, 1988). The authors were able to find a dwarf × tall hybrid withstanding the drought better in the lateritic soil than in sandy loam soil. Preliminary studies revealed less variation in leaf osmotic potential in coconut genotypes (unpublished).

ECW is another important factor for combating stress through reducing cuticular loss of water from the leaf surface when stomata are closed (Hall and Jones, 1961). LO × GB, LO × COD, WCT × WCT and WCT × COD among the hybrids, the talls like Java Giant, FMS, Philippines Ordinary and Cochin China had higher ECW content than the other genotypes, including the dwarfs (Table III). During stress under natural field conditions accumulation of ECW was shown in sorghum, oats and cocoa (Ebercon *et al.*, 1977 ; Bengston *et al.*, 1978 ; Balasimha *et al.*, 1987). The high temperature during the dry season (March) probably resulted in high ECW, as both light intensity and temperature influence ECW (Skoss, 1975).

Thus all the aforesaid parameters showed clear differences between the groups and among the genotypes within the group. Intercorrelations calculated between different parameters indicate a significant negative correlation between rs and the transpiration in all the three groups viz. talls : — 0.6484*, dwarfs : − 0.8330* and hybrids : − 0.8210*. In the case of dwarfs transpiration is negatively correlated with ψ (− 0.4727*) and ECW (− 0.2820*). In hybrids, rs was positively correlated with ECW (+ 0.3509*). Parametric relationships were worked out and the genotypes were given a rank for each character. Rank was alloted from the highest rs, ψ and ECW in decreasing order and from the lowest SF in increasing order. The rank sum of the genotypes revealed the degree of water loss through stomatal and epicuticular transpiration. When the rank sum was the same in more than one genotype, the same rank was allotted to both the genotypes. Thus LO × COD and Andaman Giant shared the 5th ranking, while 11th ranking was shared by LO × GB and WCT. From table III it is clear that all the dwarfs performed badly, with 13th to 21st ranking. Conversely, all the hybrids except COD × WCT and all the talls except SS Apricot, Andaman Ordinary and Laccadive Micro were within the 11th rank, exhibited by the commonly grown variety WCT. Thus coconut genotypes could be identified for relatively low transpiration response to drought. Recent studies on changes in ψ and the activity of enzymes such as acid phosphatase and glutamate oxaloacetate transaminase in the dehydrated leaves of eight coconut genotypes indicated that the hybrids LO × COD and LO × GB are more tolerant to drought than either parents (LO and GB) or the hybrid COD × WCT (Rajagopal *et al.*, 1988b), thus indicating that low transpiration could reflect a certain tolerance to drought.

When leaf diffusive resistance of low and high rank sum genotypes was compared, irrespective of group, it was found that the average resistance was $3.9\ s \cdot cm^{-1}$ ranks 17 to 21 (MGD, SSG, GB, MOD and MYD) as against $9.22\ s \cdot cm$ for ranks 1 to 5, such as WCT × WCT, FMS, Java Giant, Fiji, Andaman Giant and LO × COD.

The fact that stomatal sensitivity might be genetically transmitted to progenies through the female parent is indicated in the case of WCT × WCT, WCT × GB and COD × WCT though such indications are not apparent in other hybrids. The relatively high yield performance of genotypes such as LO × COD, LO × GB and WCT over the years under rainfed conditions and the susceptibility of COD × WCT (Bavapa, 1986) to drought could corroborate the present data on the drought tolerance capability of the first two hybrids. As in the case of cereals such as sorghum or rice and pulses with a genetic variability in drought

TABLE III. — **Effect of moisture stress (march) on the leaf water potential (ψ) and épicuticular wax content (ECW) in coconut genotypes. Values are mean of six palms. Ranking of genotypes was done on the basis of SF, rs, ψ and ECW and rank sum computed to allot rankings.** — *(Effet du stress hydrique (mars) sur le potentiel hydrique foliaire (ψ) et les teneurs en cires épicuticulaires (ECW) chez les génotypes de cocotiers. Les valeurs sont les moyennes de six arbres. Le classement des génotypes a été effectué sur la base de SF, rs, ψ et ECW et la somme des rangs calculée pour attribuer le classement.)*

	S. No.	Genotypes	$-\psi$ (MPa)	ECW ($\mu g \cdot cm^{-2}$)	Rank *(Classement)*
Talls *(Grands)*					
	1	West Coast Tall (WCT) *(Grand Côte Ouest)*	− 1.48	109.0	11
	2	SS Apricot *(SS Abricot)*	− 1.14	102.1	12
	3	Andaman Ordinary *(Audaman ordinaire)*	−1.24	91.9	14
	4	Laccadive Micro	− 1.41	96.2	15
	5	Andaman Giant *(Andaman Géant)*	− 1.13	99.2	5
	6	Federated Malaya States (FMS) *(Etats fédérés de Malaisie)*	− 1.10	116.7	2
	7	Fiji *(Fidji)*	− 1.23	104.7	4
	8	Philippines Ordinary *(Philippines Ordinaires)*	− 1.32	113.4	6
	9	Cochin China *(Cochinchine)*	− 1.27	110.4	8
	10	Java Giant *(Java Géant)*	− 1.41	116.2	3
		Mean *(Moyenne)*	− 1.27	105.9	
Dwarfs *(Nains)*					
	11	SS Green *(SS Vert)*	− 1.32	98.4	17
	12	Malayan Green Dwarf (MGD) *(Nain Vert Malaisie)*	− 1.36	94.0	18
	13	Malayan Orange Dwarf (MOD) *(Nain Orange Malaisie)*	− 1.52	77.0	21
	14	Malayan Yellow Dwarf (MYD) *(Nain Jaune Malaisie)*	− 1.49	79.0	20
	15	Gangabondam (GB)	− 1.46	90.3	19
	16	Chowghat Orange Dwarf (COD) *(Nain Orange Chowghat)*	− 1.01	87.6	13
		Mean *(Moyenne)*	− 1.36	87.8	
Hybrids *(Hybrides)*					
	17	XCT × COD	− 1.19	116.7	10
	18	COD × WCT	− 1.25	110.5	16
	19	WCT × WCT	− 1.17	117.4	1
	20	COD × COD	− 1.36	109.2	7
	21	WCT × GB	− 1.16	109.6	9
	22	LO × GB	− 1.32	132.6	11
	23	LO × COD	− 1.26	120.7	5
		Mean *(Moyenne)*	− 1.24	116.7	
		S.E./plot *(Ecart-type/parcelle)*	1.82	15.49	
		General mean *(Moyenne générale)*	− 1.29	104.5	
		C.V. (%)	1.41	14.83	
		C.D. (p = 0.05)	2.08	11.42	

resistance with wide implications for breeding programmes (Blum, 1982 ; Change *et al.*, 1982 ; Alluri *et al.*, 1982), the present study helps in breeding coconut for drought tolerance.

To include, higher SF ans less stomatal activity with low ECW content during stress appear to have caused the dwarfs to lose more water through transpiration, while some of the talls and hybrids with low SF react differently to drought through the adaptative mechanism provided by high leaf diffusive resistance, further aided by high ECW levels, which together helped in good water conservation in the tissues. Recently Rajagopal *et al.* (1988c) compared the soil moisture extraction capacity and the rate of transpiration in six genotypes from both the drought tolerant and susceptible groups. The data clearly revealed that the most tolerant genotypes such as WCT × WCT and LO × COD showed not only efficient soil water extraction but also effective stomatal regulation which ultimately resulted in well balanced water economy, whereas in the susceptible genotypes such as MOD and COD × WCT, besides poor soil moisture extraction there was greater loss of water through transpiration leading to destabilised water relations. Thus tolerant genotypes could conserve water for the metabolic processes better than susceptible ones. But it is not certain that lower water loss, particularly via stomatal closing, is always advantageous for the plant in drought periods.

The highlight of the investigation was that it was possible to identify desirable of drought tolerance characters in coconut genotypes under field conditions. The phenomenon of osmoregulation would also have to be taken into account, since this is the mechanism whereby the plant can reduce its water potential whilst maintaining cell turgidity. With a view to selecting drought-resistant material, as well as the aspects covered in this study, stomatal regulation, but also the osmoregulation and resistance abilities of cell compartments, should be examined.

Acknowledgements. *— Our sincere thanks are due do Dr. N. C. Turner, Division of Plant Industry, Dryland Crops and Soils Research Unit, CSIRO, Australia, for going through the paper critically and for his valuable suggestions.*

We thank Dr. M. K. Nair, Director, for his encouragement, Dr. R. D. Iyer, Head of the Genetics Division, for providing the experimental material and Mr. Jacob Mathew and K. Vijayakumar for the statistical analysis of the data.

BIBLIOGRAPHIE

[1] ALLURI K., YAMAGUCHI J., ADJA J. C. and ZON K. (1982). — Breeding and selection for plant type in dryland rice. In « Drought resistance in crops with emphasis on rice ». IRRI, 291-330.

[2] PALASIMHA D., SUBRAMANIAN N. and SUBBAIAH C. C. (1985). — Leaf characteristics in cocoa accessions (*Theobroma cocoa* L.). *Café Cacao Thé*. 29, 95-98.

[3] DALASIMHA D., RAJAGOPAL V., DANIEL E. V., NAIR R. V. and DHAGWAN S. (1988). — Comparative drought tolerance of cacao accessions. Trop. Agric., 65, 271-274.

[4] BENGSTON C., LARSSON S. and LIJENBERG C. (1978). – Effects of water stress on cuticular transpiration rate and amount and composiition of epicuticular was in seedlings of six oat varieties. *Physiologia Plantarum*, 44, 319-324.

[5] BLUM A. (1982). — Evidence for genetic variability in drought resistance and its implications for plant breeding. In « Drought resistance in crops with emphasis on rice ». IRRI, p. 53.

[6] CHANG T. T., LORESTO C. J., O'TOOLE J. C. and ARMENTA-SOTO J. L. (1982). — Strategy and methodology of breeding rice for drought prone areas. IRRI, 217-214.

[7] CIHA A. J. and BRUN W. A. (1975). — Stomatal size and frequency in soybeans. *Crop Sci.*, 15, 309-313.

[8] CUTLER J. M., RAINS D. W. and LOOMIS R. S. (1977). — The importance of cell size in the water relations of plants. *Physiologia Plantarum*, 40, 255-260.

[9] DASTANE N. G. (1972). Certain common formulae used in irrigation practices. In « A practical manual for water use research in agriculture », Navabharath Prakashan, Poona, 30-31.

[10] DAVIES W. J. (1977). — Stomatal responses to water stress and light in plants grown in controlled environments and in the field. *Crop Sci.*, 17, 735-740.

[11] EBERCON A., BLUM A. and JORDON W. R. (1977). — A rapid colorimetric method for epicuticular wax content of sorghum leaves. Crop Sci., 17, 179-180.

[12] HALL A. M. and JONES R. L. (1961). Physiological significance of surface wax on leaves. *Nature*, 191, 95-96.

[13] HALL A. E. and KAUFMAN M. R. (1975). — Stomatal response to environment with *Sesamum indicum L. Plant Physiology*, 55, 455-459.

[14] HENZELL R. G., Mc CREE K. J., VAN BAVEL C. H. M. and SCHERTZ K. F. (1976). — Sorghum genotype type variation in stomatal sensitivity to leaf water deficit. *Crop Sci.*, 16, 660-662.

[15] JONES H. G. (1979). — « Stress physiology in crop plants », H. W. Mussel and R. C. Staples (editors), Wiley publishers, New York, 407-428.

[16] NASTURIBAI K. V., VOLETI S. R. and RAJAGOPAL V. (1988). — Water relations of coconut palms as influenced by environmental variables. Agric. and Forest Metereology, 43, 193-199.

[17] MILBURN J. A. and ZIMMERMANN M. H. (1977). — Preliminary studies on sap flow in *Cocos nucifera* L. 1. Water relations in xylem transport New phytologist, 79, 535-541.

[18] MISKIN K. E., RASMUSSEN D. O and MOSS D. N. (1972). — Inheritance and physiological effects of stomatal frequency in barley. *Crop Sci.*, 12, 780-783.

[19] MURRAY D. V. (1977). — Coconut palm. In « Ecophysiology of tropical crops ». Alvin P de T and Kozlowski T. T. (Editors), Academic press, New York, 24-27.

[20] PARSONS R. L. (1979). — Breeding for drought resistance. What chactaristics impart resistance ? Horticultural Science, 14, 590-594.

[21] RAJAGOPAL V. and SINHA S. K. (1979). — Leaf atmosphere interface. Influence of water stress in relation to growth. In « Water flow through plants ». Krishnamurthy G. S. R. (Editor), IARI, New Delhi, 93-115.

[22] RAJAGOPAL V., PATIL K. L. and SUMATHYKUTTYAMMA B. (1986). — Abnormal stomatal opening in coconut palms affected with root (wilt) disease. J. Exp. Bot, 37, 1398-1405.

[23] RAJAGOPAL V., SUMATHYKUTTYANNA B. and PATIL K. D. (1987). — Water relations of coconut palms affected with root (wilt) disease. *New phytol.*, 105, 289-293.

[24] RAJAGOPAL V., RAMADASAN A., FASTURIBAI K. V. and BALASIMHA D. (1988a). — Influence of irrigation of leaf water relations and dry matter production in coconut palms. Irrigation Science (In press).

[25] RAJAGOPAL V., KASTURIBAI K. V., VOLETI S. K. and SHIVASHANKAN S. (1988b). — Leaf water potential as an index of drought tolerance in coconut Plant physiol and Biochem, 15, 80-86.

[26] RAJAGOPAL V., VOLETI S. R., KASTURIBAI K. V. and SHIVASHANKAR S. (1988c). Physiological and biochemical criteria for breeding for drought tolerance in coconut. Proc. of National Symposium on « Coconut Breeding and Management », Kerala Agricultural University, 23-26 nov. 1988, Abst no. 19, 16.

[27] RASCHKE K. (1975). — Stomatal action. Ann. Rev. of Plant Physiol., 26, 303-340.

[28] SCHULZE E. D., LANGE O. L., BUSCHBOM U., KAPPEN L. and EVENARI M. (1972). — Stomatal responses to changes in humidity in plants growing in the desert. Planta, 108, 259-270.

[29] SCHULZE E. D. (1986). – Carbondioxide and water vapour exchange in response to drought in the atmosphere and in the soil. Ann. ev. of *Plant physiology*, 37, 247-274.

[30] SINCLAIR T. H., EINGHAM G. E., LEMON B. R. and ALLEW L. H. (1975). — Water use efficiency of field-grown maize during moisture stress. Plant physiology, 56, 245-249.

[31] EKOSE J. D. (1955). — Structure and composition of plant cuticle in relation to environmental factors and permeability, Bot. Gaz, 117, 55-72.

[32] ETADELMAN E. J. (1971). — The protoplasmic basis for drought resistance. In « Food, fibre and the arid lands ». Mc Ginnis W. G., Goldman B. J. and Paylore P. (editors), University of Arizona press, Tucson, 337-352.

[33] TURNER N. C. (1974). — Stomatal response to light and water under field conditions. Royal Society of NZ Bulletin, 12, 423-424.

[34] VOLETI S. R., KASTURIBAI K. V., NAMBIAR C. K. B. and RAJAGOPAL V. (1988). — Influence of soil type on the development of moisture stress in coconut. Phillippines J of Coconut Studies (MS communicated).

RÉSUMÉ

Sélection des génotypes de cocotier pour la tolérance à la sécheresse.

V. RAJAGOPAL, K. V. KASTURIBAI et S. R. VOLETI, *Oléagineux*, 1990, **45,** N° 5, p. 215-223.

Vingt-trois génotypes de cocotier (*Cocos nucifera* L.), comprenant dix grands, six nains et sept hybrides ont été testés pour leur tolérance à la sécheresse en mesurant des paramètres pertinents, à savoir la résistance stomatique (rs), le potentiel hydrique foliaire (ψ) et la teneur en cires épicuticulaires (ECW). Les cocotiers ont répondu de manière différente aux conditions de sécheresse du sol et de l'atmosphère durant les mois d'été. En général, les génotypes Grands avaient des rs, ψ et ECW relativement élevés par rapport aux Nains. Certains hybrides se rapprochaient de l'arbre-mère pour ces caractères. En réponse au développement du stress hydrique de novembre à mars, certains Grands et hybrides de Grands ont

RESUMEN

Selección de los genotipos de cocotero por su tolerancia a la sequía.

V. RAJAGOPAL, K. V. KASTURIBAI y S. R. VOLETI, *Oléagineux*, 1990, **45,** N° 5, p. 215-223.

Veintitrés genotipos de cocotero (*Cocos nucifera* L.) integrados por diez Grandes, seis Enanos y siete híbridos, se probaron por su tolerancia a la sequía, midiendo parámetros adecuados, o sea la resistencia estomática (rs), el potencial híbrido foliar (ψ) y el contenido de ceras epicuticulares (ECW). Los cocoteros respondieron de modo distinto a las condiciones de sequía del suelo y de la atmósfera durante los meses de verano. Los genotipos de Grandes tenían por lo general rs, ψ y ECW relativamente altos con relación a los Enanos. Algunos híbridos se asemejaban al genitor femenino para estos caracteres. Correspondienco al desarrollo del stress hídrico de noviembre a marzo, algunos Grandes e híbridos de

montré une résistance stomatique (rs) relativement élevée, aboutissant à une rétention efficace de l'eau dans les tissus (c'est-à-dire un faible taux de transpiration) alors que les Nains étaient plus sensibles à la sécheresse en ayant tendance à perdre plus d'eau. Les relations entre les paramètres et la tolérance à la sécheresse basées sur la somme des classements n'ont permis d'identifier que peu de génotypes tolérants à la sécheresse avec les caractères recherchés.

Grandes evidenciaron una resistencia estomática (rs) relativamente alta, que resultó en una retención eficaz de agua en los tejidos (o sea un porcentaje bajo de transpiración), cuando los Enanos eran más sensibles a la sequía, porque tendían a perder más agua. Las relaciones entre los parámetros y la tolerancia a la sequía basadas en la suma de las clasificaciones no condujeron a identificar sino pocos genotipos tolerantes a la sequía con los caracteres buscados.

Sélection des génotypes de cocotiers pour la tolérance à la sécheresse

V. RAJAGOPAL, K. V. KASTURIBAI et S. R. VOLETI

INTRODUCTION

Parmi les cultures des zones tropicales humides, le cocotier occupe une place importante en raison de la valeur commerciale de son huile sur le marché international. Cette monocotylédone pérenne pousse bien sous un climat chaud et humide avec un ensoleillement moyen de 120 heures par mois (Murray, 1977). La température idéale est de l'ordre de 27 °C avec une amplitude journalière de 5 à 10 °C. Les précipitations annuelles doivent être comprises entre 1 300 et 2 500 mm ou plus. Une moyenne mensuelle de 150 mm favorise une bonne croissance et un rendement élevé en noix. Une période prolongée de sécheresse de 5 à 7 mois nuit aux cocotiers. Une sécheresse aussi sévère touche le nord du Kérala, où se situe l'Institut (1), tous les 3 ou 4 ans. En effet, les précipitations annuelles, bien qu'élevées (3 600 mm), ont une distribution irrégulière avec des mois sans eau de novembre à mai. Cela est dû soit à de faibles précipitations et/ou à un arrêt précoce de la mousson du sud-ouest (juin-septembre) soit l'absence de la mousson de nord-est (octobre-novembre), soit aux deux à la fois ; de plus les pluies d'été (hors saison) sont incertaines. En conséquence, un temps sec peut prévaloir durant les mois d'été avec une forte évaporation conduisant à une sécheresse de l'atmosphère et du sol. Comme les cocotiers poussent surtout sur les sols sablo-limoneux littoraux, un stress hydrique peut facilement survenir dans les conditions décrites ci-dessus (Rajagopal *et al.*, 1988a ; Kasturibai *et al.*, 1988 ; Voleti *et al.*, 1988). Milburn et Zimmermann (1977) ont suggéré que l'équilibre hydrique du cocotier est garanti durant la saison sèche par la fermeture des stomates.

Dans la littérature, on rencontre d'innombrables références relatives à la tolérance à la sécheresse pour les cultures annuelles, alors que de telles informations sur les cultures pérennes sont limitées, sans doute justement du fait de leur nature pérenne. Récemment Balasimha *et al.* (1988) ont publié un classement de variétés de cacao basé sur des caractères de tolérance à la sécheresse. Le principal objectif de la présente étude était de tester à la fois des écotypes exotiques et locaux de cocotiers pour leur tolérance à la sécheresse en utilisant des paramètres de la relation plante-eau.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Six cocotiers (*Cocos nucifera* L.) dans chacun des 23 écotypes recensés dans les tableaux I et III ont été sélectionnés dans un essai planté en blocs randomisés comprenant trois répétitions de quatre palmiers par parcelle élémentaire. Ces palmiers âgés de 22 ans plantés, à 7,5 × 7,5 m dans un sol sablo-limoneux rouge (unité cartographique 3A), sont cultivés sans irrigation avec les pratiques culturales et agronomiques habituelles, dont l'application de 500 g d'azote, 320 g de P_2O_5 et 1 200 de K_2O par arbre et par an ; ils sont entretenus par la Division de Génétique et Sélection des Plantes de l'Institut.

Les paramètres agrométéorologiques, à savoir la luminosité, la température et l'hygrométrie (convertie en déficit de pression de vapeur d'eau — VPD —) ont été mesurés à proximité des arbres expérimentaux pendant cinq jours consécutifs durant les périodes de pré-stress (novembre) et de stress (mars) en utilisant un poromètre portable de mesure des états stables (modèle 1600, Li-Cor Instruments, Nébraska, USA), comme décrit antérieurement (Kasturibai *et al.*, 1988). Ces mesures ont été effectuées entre dix heures et midi en même temps que les déterminations des paramètres physiologiques. Les données d'évaporation au bac ont été obtenues avec un bac USWB de classe A installé à la station météorologique de la ferme de l'Institut.

Le taux d'humidité du sol a été déterminé par pesée à trois profondeurs : 0-25 cm, 25-50 cm et 50-100 cm, dans le rond (à 1 m du stipe) de deux palmiers par génotype, durant les périodes de pré-stress et de stress. Le déficit en eau du sol (SWD) a été calculé à partir du taux d'humidité du sol sur la base de la capacité au champ à différentes profondeurs (Dastane, 1972), comme réalisé précédemment dans une expérience d'irrigation (Rajagopal *et al.*, 1988a). Seules les données communes aux deux périodes sont indiquées au tableau II.

La fréquence stomatique (SF) et la fréquence des cellules épidermiques (ECF) ont été déterminées, au microscope optique, pour chaque génotype. Des pelures d'épiderme ont été prélevées sur une feuille physiologiquement mature (la 11e à partir du bourgeon terminal) puis colorées. Ces données ont permis de calculer l'indice stomatique (SI).

La résistance stomatique (rs) et la température de la feuille 11 ont été mesurées comme décrit précédemment pour le cocotier avec un poromètre de mesure des états stables (Rajagopal *et al.*, 1986). En résumé, la méthode consiste à déterminer la température et la rs de deux folioles, avec six mesures d'un côté ou de l'autre de la nervure médiane de chaque foliole. Les mesures sont faites sur la face inférieure des folioles car le cocotier est de type hypostomatique. Ainsi, douze mesures ont été réalisées rapidement pour chaque palmier avec en moyenne six arbres par génotype. Ceci a été fait à la fois durant les périodes de pré-stress et de stress. Le potentiel hydrique foliaire (ψ), mesuré sur les folioles opposées à celles utilisées pour la rs, a été déterminé uniquement durant la période de stress, c'est-à-dire mars (les études préliminaires ayant montré qu'il n'y avait pas de différences significatives de ψ durant la période de non-stress), en utilisant une chambre à pression de type Schollander (Plant Water Vonsole model 3000, Soil Moisture Co. ; USA) selon la méthode de Milburn et Zimmermann (1977) et de Rajagopal *et al.* (1987). Toutes les mesures ont été effectuées entre dix heures et midi, période la plus favorable pour étudier la régulation stomatique du cocotier en fonction de la sécheresse (Rajagopal *et al.*, 1986).

Les cires épicuticulaires (ECW) ont été extraites à partir des folioles utilisées pour les mesures ci-dessus en adoptant la méthode décrite par Ebercon *et al.* (1977) et déjà utilisée pour le cocotier (Rajagopal *et al.*, 1988a). Vingt morceaux de 3 × 1 cm ont été prélevés sur les folioles, plongés dans 15 ml de chloroforme et agités vigoureusement durant 15 secondes puis le mélange a été décanté. Cette méthode permet d'extraire la cire des deux surfaces de la foliole. La coloration développée avec du dichromate a été lue à 590 nm au spectrophotomètre Perkin-Elmer. L'estimation de l'ECW n'a été effectuée que pendant la période de stress.

L'analyse de variance a été utilisée pour comparer les différences entre les génotypes. Les corrélations entre les caractères ont été établies séparément dans chaque groupe. Les résultats obtenus avec les différents génotypes sont comparés à ceux du cocotier communément cultivé, le Grand Côte Ouest (WCT).

(1) CPCRI = Central Plantation Crops Research Institute, Kasaragod 670 124, Kerala, Inde.

RÉSULTATS

La fréquence stomatique (SF) et l'indice stomatique (SI) sont présentés dans le tableau I pour chacun des génotypes des trois groupes : Grands, Nains et Hybrides. En moyenne la fréquence stomatique (SF) est plus élevée chez les génotypes Nains (231,7 mm^{-2}) que chez les Grands (208,2 mm^{-2}) ou les Hybrides (216,1 mm^{-2}). Une tendance similaire se dégage pour le SI qui est respectivement de 22,5 et 22,9 chez les Grands et les Hybrides contre 25,8 chez les Nains.

Les conditions agroclimatiques diffèrent nettement durant les périodes de pré-stress et de stress puisque pendant cette dernière la température croît d'environ 4 °C et le VPD de 4 mb par rapport à novembre ; l'intensité lumineuse enregistre aussi une hausse entre novembre et mars (Tabl. I). Tout cela se répercute sur l'évaporation au bac qui croît de 3,3 à 5,1 mm par jour entre les deux périodes. Le déficit hydrique du sol était de plus de 17 mm dans le profil total du sol entre les périodes de pré-stress et de stress.

Les variations de rs durant le développement du stress de novembre à mais entre les génotypes individuels de Grands. Nains et Hybrides sont présentées à la figure 1. Chez les Grands, les différences globales entre les génotypes, les périodes de pré-stress et de stress et leurs interactions apparaissent significatives. Bien que tous les génotypes aient été à égalité durant le pré-stress, avec le choc du stress en mars, les différences entre les génotypes apparaissent significatives, l'Andaman Géant (S. No. 5) enregistrant la rs maximale. Parmi les Nains les différences dues aux génotypes et entre périodes étaient significatives mais pas leur interaction. Le génotype Gangabondam, GB (S. No. 15) enregistre une rs significativement plus élevée que les autres génotypes. La valeur de rs était significativement plus élevée durant le stress que durant le pré-stress. Dans le cas des hybrides les différences dues aux génotypes, aux périodes de pré-stress et de stress et leur interaction étaient significatives. La rs durant le stress était significativement plus élevée que pendant la période de pré-stress pour tous les hybrides excepté le COD × WCT (S. No. 18). On peut noter que même durant le pré-stress l'hybride WCT × WCT (S. No. 19) a enregistré une rs significativement plus élevé et maintenu cette tendance durant toute la période de stress. Sept Grands et cinq Hybrides avaient une rs plus grande que le WCT (5,99 $s \cdot cm^{-1}$) durant la période de stress.

La température moyenne de la feuille durant novembre était de 31,1 °C, 31,1 °C, et 31,4 °C respectivement chez les Grands, Nains et Hybrides et s'est accrue respectivement jusqu'à 33,3 °C, 32,8 °C et 33,6 °C durant la période de stress.

Le ψ déterminé en mars variait de − 1,10 à − 1,48 MPa chez les Grands, de − 1,01 à − 1,52 MPa chez les Nains et de − 1,15 à − 1,36 MPa chez les Hybrides (Tabl. III). Comparés au WCT (− 1,48 MPa), onze génotypes avaient un ψ significativement plus élevé, tandis que le plus petit ψ était enregistré chez le MOD (− 1,52 MPa). La teneur ECW durant la période de stress variait de 91,9 à 116,7 $\mu g \cdot cm^{-2}$ chez les Grands, de 77,0 à 98,9 $\mu g \cdot cm^{-2}$ chez les Nains et de 109,2 à 132,6 $\mu g \cdot cm^{-2}$ chez les Hybrides. Les Nains ont montré une teneur ECW plus faible que les Grands ou les Hybrides. Les Hybrides LO × GB et LO × COD avaient des teneurs ECW significativement plus élevées que le WCT (109,0 $\mu g \cdot cm^{-2}$).

DISCUSSION

La taille et le nombre de cellules, la fréquence stomatique, la résistance stomatique, la teneur en cires épicuticulaires et le potentiel hydrique sont les indicateurs anatomiques et physiologiques essentiels pour évaluer le stress hydrique chez les plantes annuelles et bisannuelles (Parsons, 1979). Chez le cocotier il y a à la fois des différences entre groupes et entre génotypes pour SF et SI (Tabl. I) comme chez le sorgho (Ciha et Brun, 1975). Chez les cocotiers Nains, SF est plus élevé que chez les Grands et les Hybrides. SF et son comportement jouent un rôle majeur dans la rétention de l'eau pour plusieurs espèces. Une relation directe entre SF et le taux de transpiration a été mise en évidence dans huit lignées d'orge par Miskin *et al.* (1972). Puisque SF est influencé par la luminosité, la température et le stress hydrique, Ciha et Brun (1975) et Henzel *et al.* (1976) ont suggéré d'utiliser la sensibilité stomatique au stress hydrique comme indicateur, plutôt que SF. Ainsi, la sensibilité au stress hydrique, spécialement le gradient d'humidité entre l'environnement et la surface de la feuille déterminent la capacité de tolérance pour chaque espèce donnée, en conditions adverses (Hall et Kaufman, 1975 ; Schulze *et al.*, 1972). L'importance de l'interface feuille-atmosphère sur la régulation stomatique chez les plantes cultivées a été bien étudiée (Rajagopal et Sinha, 1979 ; Schulze, 1986).

Les variations des conditions agroclimatiques et du déficit en eau du sol avant le stress (novembre) et durant le stress (mars) montrent l'étendue de la sécheresse de l'atmosphérique et du sol (Tabl. II). Une forte demande d'évaporation existait dans l'atmosphère en mars, entraînant un important déficit en eau du sol à toutes les profondeurs. En réponse à ces conditions les génotypes de cocotier ont montré les variations dans la résistance stomatique. La figure 1 indique clairement les différences de pentes de la rs de novembre à mars parmi les trois groupes à savoir les Grands, les Nains et les Hybrides. Avec une disponibilité normale en eau en novembre, les rs montrent les différences les plus faibles entre les génotypes à l'exception de WCT × WCT (S. No. 19) qui seul possède une rs supérieure à 4,0 $s \cdot cm^{-1}$. Avec le développement de la sécheresse, la rs était plus élevée chez les Hybrides (8,57 $s \cdot cm^{-1}$), puis chez les grands (7,10 $s \cdot cm^{-1}$), alors que les Nains avaient une rs inférieure de pratiquement 50 % (4,11 $s \cdot cm^{-1}$) à celle des hybrides. Les pentes représentées en figure 1 montrent clairement que les Nains et l'Hybride COD × WCT (S. No. 18) avaient une rs significativement plus faible (c'est-à-dire inférieurer à 5,0 $s \cdot cm^{-1}$) qui se traduit par une plus grande perte en eau par la transpiration que chez les Grands et les Hybrides.

Cela a été encore confirmé à travers la température de la feuille qui montre une différence de seulement 1,7 °C parmi les Nains, contre 2,2 °C et 2,3 °C respectivement parmi les Grands et les Hybrides, entre les périodes de pré-stress et de stress. La relation entre la température de la feuille et la résistance à la diffusion est bien étudiée (Raschke, 1975). Ainsi, avec l'importance de la sécheresse en mars, causée à la fois par les conditions de l'atmosphère et du sol (Tabl. II), les génotypes montrent des différences en fermant leurs stomates à différents degrés, comme un mécanisme d'adaptation à une plus faible disponibilité en eau. Les présents résultats corroborent que la fermeture des stomates intervient chez les cocotiers durant le stress comme décrit pour les autres cultures (Turner, 1974 ; Davies, 1977).

Le stress hydrique en mars affecte le ψ à différents degrés parmi les génotypes de cocotier (Tabl. III). Le ψ était relativement élevé (> − 1,20 MPa) pour les FMS, Géant Andaman et SS Abricot parmi les Grands, le COD parmi les Nains et les WCT × GB et WCT × WCT parmi les Hybrides. La sensibilité des stomates paraît avoir affecté le ψ à un haut degré. Par exemple, une faible rs, qui entraîne un fort taux de transpiration, conduit à diminuer le ψ chez les Nains ; réciproquement une forte rs était associés à un ψ élevé chez les Hybrides comme le WCT × WCT. Cela est en accord avec l'idée que les stomates jouent un rôle important dans la régulation de l'équilibre hydrique chez les cocotiers (Milburn et Zimmermann, 1977 ; Rajagopal *et al.*, 1986). Alors que certains Hybrides et Grands présentent un mécanisme protecteur grâce à une régulation stomatique efficace, le même mécanisme semble manquer chez les Nains. Les variations du ψ dans les génotypes de cocotiers dépendent de la disponibilité en eau du sol (Rajagopal *et al.*, 1988a) et des types de sol (Voleti *et al.*, 1988). Les auteurs ont pu trouver un hybride Nain × Grand supportant mieux la sécheresse sur sol latéritique que sur sol sablo-limoneux. Des études préliminaires ont montré moins de variations pour le potentiel osmotique de la feuille entre génotypes de cocotier (non publié).

L'ECW est un autre facteur important pour lutter contre le stress, en réduisant la déperdition d'eau de la feuille à travers la cuticule lorsque les stomates sont fermés (Hall et Jones, 1961). Les LO × GB, LO × COD, WCT × WCT et WCT × COD parmi les Hybrides, les Grands tels que le Java Géant, le FMS, le Grand Philippines et le Cochinchine avaient des teneurs en ECW plus élevées que les autres génotypes incluant les Nains (Tabl.). Chez le sorgho, l'avoine et le cacao, on a montré une accumulation d'ECW durant le stress, en conditions naturelles (Ebercon *et al.*, 1977 ; Bengston *et al.*, 1978 ; Balasimha *et al.*, 1987). Une température élevée durant la saison sèche (mars) entraîne probablement un ECW élevé, puisque l'intensité lumineuse et la température influencent l'ECW (Skoss, 1975).

Tous les paramètres précités montrent de nettes différences entre les groupes et dans les groupes parmi les génotypes. Les relations entre les différents paramètres montrent une corrélation négative significative entre rs et transpiration dans chacun des trois groupes à savoir les Grands : - 0,648 4*, les Nains : − 0,833 0* et les Hybrides : − 0,821 0*. Dans le cas des Nains la transpiration est corrélée négativement avec le ψ (− 0,472 7*) et l'ECW (− 0,282 0*). Chez les Hybrides la rs est corrélée positivement avec l'ECW (+ 0,350 9*). Les relations paramétriques ont été étudiées et les génotypes ont reçu un rang pour chaque caractère. Le rang a été attribué à partir des rs, ψ et ECW les plus élevés dans l'ordre décroissant et à partir du plus faible SF dans l'ordre croissant. La somme des rangs des génotypes révèle le degré de perte d'eau par transpiration stomatique et épicuticulaire. Les génotypes ayant la même somme de rangs ont été classés identiquement. Ainsi les LO × COD et l'Andaman Géant se partagent le cinquième rang, alors que le onzième rang est occupé par les LO × GB et WCT. A

partir des données du tableau III, il apparaît clairement que les Nains se comportent mal, étant classés du 13e au 21e rang. A l'inverse tous les Hybrides à l'exception de COD × WCT et tous les Grands à l'exception de SS Abricot, Andaman Ordinaire et Micro Laccadive sont classés avant le 11e rang, occupé par la variété communément cultivée WCT. Ainsi des génotypes de cocotier peuvent être identifiés par une transpiration relativement faible en réponse à la sécheresse. Des études récentes concernant les variations de ψ et l'activité d'enzymes telles que la phosphatase acide et la glutamate oxaloacétate transaminase dans les feuilles déshydratées de huit génotypes de cocotier montrent que les Hybrides LO × COD et LO × GB sont plus tolérants à la sécheresse que leurs parents respectifs (LO et GB) ou que d'autres Hybrides tels que COD × WCT (Rajagopal *et al.*, 1988b), indiquant ainsi qu'une faible transpiration refléterait une certaine tolérance à la sécheresse.

Quand la résistance à la diffusion de la feuille a été comparée entre les génotypes de somme des rangs faible et élevée, sans tenir compte du groupe, on a trouvé que la résistance moyenne était de 3,9 s · cm ^{1} du rang 17 au rang 21 (MGD, SSG, GB, MOD et MYD) contre 9,22 s · cm^{-1} du rang 1 au rang 5 (WCT × WCT, FMS, Géant de Java, Fidji, l'Andaman Géant et LO × COD).

Le fait que la sensibilité stomatique puisse être transmise génétiquement à la descendance par l'intermédiaire de l'arbre mère est suggéré dans le cas de WCT × WCT, WCT × GB et COD × WCT bien que de telles indications n'apparaissent pas dans d'autres Hybrides. Le rendement relativement élevé de génotypes tels que LO × COD, LO × GB et WCT pendant des années, sans irrigation, et la sensibilité de COD × WCT à la sécheresse (Bavappa, 1986) pourrait corroborer les données obtenues sur lacapacité de tolérance à la sécheresse des deux premiers Hybrides. Comme chez des céréales type sorgho ou riz et chez les protéagineux, où la variabilité génétique de la résistance à la sécheresse a de vastes implications sur les programmes de sélection (Blum, 1982 ; Chang *et al.*, 1982 ; Alluri *et al.*, 1982), la présente étude contribue à la sélection du cocotier pour la sécheresse.

Pour conclure, un SF plus élevé et une activité stomatique plus basse avec une faible teneur en ECW durant le stress semblent faire que les Nains perdent plus d'eau par transpiration, alors que certains Grands et Hybrides, avec un SF faible, réagissent différemment à la sécheresse par le biais du mécanisme adaptatif constitué par une forte résistance à la diffusion de la feuille, accentué par une forte teneur en ECW, qui ensemble participent à une bonne rétention de l'eau dans les tissus. Récemment, Rajagopal *et al.* (1988c) ont comparé la capacité d'absorption de l'eau dans le sol et le taux de transpiration de six génotypes, à la fois dans les groupes tolérants et sensibles à la sécheresse. Les résultats révèlent nettement que les génotypes les plus tolérants tels que WCT × WCT et LO × COD, n'avaient pas seulement une absorption efficace de l'eau dans le sol, mais aussi une régulation stomatique performante conduisant finalement à un bon équilibre hydrique, alors que chez les génotypes sensibles tels que MOD et COD × WCT, à côté d'une faible extraction de l'eau du sol il y avait de grandes pertes d'eau par transpiration, consuidant à un équilibre hydrique perturbé. Ainsi, les génotypes tolérants pourraient mieux conserver l'eau pour leur métabolisme que les sensibles. Mais il n'est pas évident qu'un plus faible perte en eau, et en particulier par la fermeture des stomates, soit dans tous les cas un avantage pour la plante en période de sécheresse.

Le résultat le plus important de cette étude a été que les caractères recherchés de tolérance à la sécheresse puissent être mis en évidence en conditions naturelles chez des génotypes de cocotiers. Il faudrait pouvoir aussi prendre en compte le phénomène d'osmorégulation, mécanisme qui permet à la plante de diminuer son potentiel hydrique tout en conservant la turgescence des cellules. Dans la perspective d'une sélection de matériel résistant à la sécheresse, il conviendrait d'examiner, outre les éléments de la présente étude, la régulation stomatique, mais aussi les capacités d'osmorégulation et de résistance des compartiments cellulaires.

Remerciements. — *Nous remercions sincèrement le Dr. N. C. Turner, Division of Plant Industry, Dryland Crops and Soils Research Unit, CSIRO, Australie, pour sa lecture critique du manuscrit et ses précieuses suggestions.*

Nous remercions le Dr. M. K. Nair, Directeur, pour ses encouragements ; le Dr. R. D. Iyer, Chef de la Division de Génétique pour nous avoir fourni le matériel expérimental, M. Jacob Mathew et M. K. Vijayakumar pour l'analyse statistique des données.

Congrès, Salons, Expositions

— *Calendrier* —

— 1990 —

American Oil Chemists' Society (AOCS) : « World conference and exhibition on oleochemicals : into the 21st century », conférence de 5 jours sur les produits oléochimiques.
7-12 octobre 1990, Kuala Lumpur (Malaisie).
S'adresser à : AOCS, P.O. Box 3489, Champaign, IL 61826-3489.

Agriculture and Food indonesia 90, 5e exposition indonésienne de l'agriculture et de la production et transformation alimentaire.
Du 23 au 27 octobre 1990, Jakarta (Indonésie).
S'adresser à : Agriculture and Food Indonesia, Overseas exhibition services, 11 Manchester Square, London W1M 5AB (United Kingdon).

Biotechnica : « Corps gras et biotechnologie : présent et futur » , congrès international sur les corps gras.
25-26 octobre 1990 — ITERG Bordeaux (France).
S'adresser à : Véronique Soubzmaigne, Biotechnica, 2, place de la Bourse, 33076 Bordeaux Cedex.

Journées Chevreul : Perspectives pour les nouveaux usages non alimentaires des huiles et corps gras : de la recherche à l'application.
22-23 novembre 1990, Ecole Nationale Supérieure de Chimie, Toulouse (France).
S'adresser à : Pr A. Craset, Journées Chevreul, Laboratoire de Chimie des Agroressources, IMPT, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex (France). Tél. : 61 17 67 24.

Association Nationale pour la Protection des Plantes : 2e Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture.
4-5-6 décembre 1990, Palais des Congrès, Versailles (France).
S'adresser à : Secrétariat de l'ANPP, 6, bd de la Bastille, 75012 Paris (France).

INDEX DES ANNONCEURS

BANQUE NATIONALE DE PARIS ..... couv. p. 3
BLOHORN ..... couv. p. 2
CIBA-GEIGY ..... couv. p. 4
DICKSON CONSTANT II
EQUIP QUINCOA 240
OLIER (Sté Nouvelle des Ets) IV
SODECI II
VYNCKE II
WECKER (Usine de) III

New dienol phytoalexins isolated from *Arachis hypogaea* leaves infected with *Puccinia arachidis* Speg.

P. V. SUBBA RAO (1), J. EINHORN (2), C. MALOSSE (2), J. P. GEIGER (3), B. RIO (4) and A. RAVISE (5)

Summary. — Two dienol phytoalexins, 9-hydroxy 10,12 octadecadien oic methyl ester and 13-hydroxy 9,11 octadecadien oic methyl ester were isolated from groundnut leaves infected with *Puccinia arachidis*. Extraction, purification characterization and the antifungal activity of these compounds are described and their possible role in host defences against pathogenic infections is discussed.

INTRODUCTION

Accumulation of phytoalexins against natural microflora was widely reported from groundnut seeds [Ahuamah *et al.*, 1981 ; Ingham, 1976 ; Keen, 1975 ; Keen and Ingham, 1976]. Strange *et al.*, [1985] isolated medicarpin from groundnut leaves infected with either *Cercospora arachidicola* or *Phoma arachidis*, both foliar pathogens. We previously showed that methyl linolenate is produced in groundnut leaves infected with *Puccinia arachidis* [Subba Rao *et al.*, 1988]. We now report isolation of two new dienol phytoalexins as efficient fungal inhibitors from rust-infected groundnut leaves.

MATERIALS AND METHODS

Extraction and purification of phytoalexins. Groundnut leaves of a local Spanish variety, from both healthy and infected (with *P. arachidis*) plants were collected from two month-old crop in the farmers' fields. They were later grinded (Sorvall Omni-Mixer 230, USA) in 50 % methanol (MeOH) in water after a thorough wash in distilled water. Extracts were left to diffuse in dark at room-temperature for 48 hr and filtered through No. 1 glass filter. Filtered extracts were concentrated to 1/4 volume using a rotative evaporator (Buchi, Switzerland) at 40 °C and were centrifuged for 10 min. at 12,000 rpm/min. The supernatant was extracted thrice with n-hexane (Hx) and the aqueous phase was further extracted thrice with ethyl acetate (EtOAc). Dienols were detected on TLC plates (0.25 mm thick, Silica Gel 60 F_{254}) using Hx and EtOAc (5 : 1 or 2 : 1) as solvent system. EtOAc phase was concentrated to 5 ml and was chromatographed on an atmospheric silica column using Hx : EtOAc : MeOH (50 : 50 : 5) as eluant system. The fraction containing antifungal compound was later chromatographed on a HPLC column.

Separation by HPLC. Samples (0.2 ml) were injected onto a silica column (30 × 0.63 cm) and were eluted with Hx : EtOAc (65 : 35 v/v) at a flow rate of 2 ml/min. The HPLC detector was set at 280 nm. Active fractions were initially defined by their ability to inhibit *Cladosporium cladosporioides* in a TLC assay [Subba Rao *et al.*, 1988] and subsequently by their Rf and absorption of light at 280 nM. Further purification was achieved by a second HPLC C18 column (30 × 0.63 cm). The compounds were eluted with MeOH : H_2O : CH_3COOH from 50 : 50 : 01 to 99 : 00 : 01 (v/v) in 20 min. with 1 ml/min. flow rate.

Characterization. The active fractions purified as above were subjected to a Gas Chromatograph (GC) (CP Wax capillary column of 25 m long and 0.32 mm internal diameter) — Mass Spectrometer (MS) (Nermag RIO-10C) instrument.

Antifungal assays. The two dienols were assayed for their effects on spore germination and germ tube growth of *P. arachidis in vitro* as previously described (Subba Rao *et al.*, 1988). Dienol concentrations ranging from 0.5 µg/ml to 10 µg/ml were used during the assays. Germ tube length was measured of 100 urediniospores using an occular micrometer and the average values were calculated and compared with those of 'Control' to which the dienols were not added.

RESULTS

Following extraction and separation on TLC as described under materials and methods, a major antifungal component was separated by a reverse phase semi-preparative HPLC. GC-MS analysis indicated the presence of more than one isomer of dienic alcohols. These compounds are related to dimorphecolic or coriolic acid series. Under the GC conditions used during our investigations, the dienols were eluted at 220 °C. Under electron impact (EI), two major isomers were detected and were identified by comparing their retention time and characteristic ions with those of reference compounds (J. M. Duffault, Ph. D., Thesis in preparation). Of these two isomers, of probable cis, trans (-hydroxy) geometry, 9-hydroxy 10,12 octadecadien oic methyl ester was usually predominent in the samples analysed during our investigations.

The first isomer 9-hydroxy 10,12 octadecadien oic methyl ester was characterized by the molecular ion (M = 310) and ions at m/z 292 $(M-18)^+$, 185, 155, 153, 125, 83, 81, 79, 67, 55. The second isomer, 13-hydroxy 9,11 octadecadien oic methyl ester was characterized by the ions at m/z 310 (M^+), 99 (base peak), 83, 81, 79, 71, 67, 55. Confirmatory evidence for the structural determination of these compounds was obtained by chemical ionization (CI)-mass spectrometry using ammonia (NH_3) as reagent gas. Under these conditions characteristic ions observed at m/z 328 $(M + NH_4)^+$ and at m/z 311 (MH^+) demonstrated the molecular weight of these compounds as 310. These results were further

(1) Legumes Pathology, ICRISAT, Patancheru PO, Andhra Pradesh 502 324, India.

(2) Laboratoire INRA-CNRS des Médiateurs Chimiques, domaine de Brouessy, 78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse, France.

(3) Laboratoire de Phytopathologie, ORSTOM, Montpellier, France.

(4) Laboratoire de Phytopathologie, ORSTOM, Brazzaville, Congo.

(5) Laboratoire de Phytopathologie, ORSTOM, Bondy, France.

confirmed using nitric oxide (NO) as reagent gas. Under Ci-No^+ conditions, the mass spectra revealed the presence of ions at 340 $(M + NO)^+$ and at 310 $(M)^+$. Other ions produced, *i.e.* for the first compound, at m/z 308 or $(M - 2H)^+$, 292 $(M - H_{éà})^+$, 185 ; 155 were characteristic of the hydroxyl group and of its position in the chain. These results are in agreement with those of others carried out on other host-pathogen interactions (*Lycopersicum esculantum-Phytophthora parasitica ;* Vernenghi *et al.,* 1985 ; *Elaeis guinensis-Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis ;* Vernenghi *et al.,* 1987). Detection of these new class of phytoalexins in several host-pathogen interactions led to the development of specific mass-spectrometric methods based on gas phase ion-molecular reactions (Einhorn *et al.,* 1988, 1989). This methodology will further lead to the direct localization of the dienol systems for structural determination of new analogs of such phytoalexins or facilitate fast screening of infected plant tissue-extracts.

The dienic alcohols were observed at Rf : 0.87-0.90 on TLC plates in Hx : EtOH : MeOH (50 : 50 : 5 v/v) while they get separated into two bands in Hx : EtoH (5 : 1 v/v) at Rf : 0.48 and 0.52 and at 0.65 and 0.67 in Hx : EtOH (2 : 1 v/v) respectively. They turn dark brown with saturated $SbCl_3$ in $CHCl_3$ when kept at 110 °C for 20 min.

Dienols showed total inhibition of spore germination and germ-tube growth of *P. arachidis* even at a concentration as low as 10 µg/ml. There was no effect on the spore germination of *P. arachidis* urediniospores at much lower concentrations ranging from 0.5 µg/ml to 2 µg/ml. On the other hand, the germ tube growth was affected significantly by the same range of concentrations and was close to 100 % at 5 µg/ml concentration (Table I).

TABLE I. — ***In vitro* antifungal activity of dienols to *Puccinia arachidis* (1)**

Dienol concentration (µg/ml)	Inhibition of spore germination (%)	Germ tube length (mm)
Control	0	0.21
0.5	3	0.18
1.0	4	0.19
2.0	0	0.11
5.0	74	0.03
10.0	100	0.00

(1) Measured after 3 h incubation.

DISCUSSION

Ingham (1976), Keen (1975), Keen and Ingham (1976) showed that groundnut plants produce stilbene phytoalexins. Later Strange *et al.,* (1985) showed that the pterocarpan phytoalexin, 'medicarpin' was also produced by the same host. We showed that groundnut plant could also produce a different group of phytoalexin namely, methyl ester of a polyunsaturated fatty acid, methyl linolenate (Subba Rao *et al.,* 1988). Following our previous work, we now report the isolation of two dienol phytoalexins from groundnut leaves in this paper. Similar compounds was previously isolated from other host-plants such as tomato [Vernenghi *et al.,* 1985] and oil-palm [Vernenghi *et al.,* 1987] against pathogenic infections. There is evidence that the dienic alcohols are efficient inhibitors of fungal growth [Vernenghi *et al.,* 1985]. Differential accumulation of 9-hydroxy and 13-hydroxy octadecadien oic methyl esters were also reported in young oil-palm tissues [Vernenghi *et al.,* 1987] and their accumulation could be modified by the application of different fungal or synthetic elicitors [Subba Rao, 1985]. Considerable degree of synergestic effect in terms of antifungal activity between dienols and the phenolic phytoalexins was reported in oil palm — *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* interactions [Vernenghi *et al.,* 1987]. It is particularly interesting to note that the antifungal activity of these phytoalexins is at least 20 times more than that of methyl linolenate [Subba Rao *et al.,* 1988]. In view of their high antifungal nature, higher concentrations at which they are produced by the groundnut leaf tissues and increasing evidence of their involvement in several host-parasite interactions, studies are needed to establish their role in host resistance, if any and to exploit that information for use in resistance breeding. Studies are in progress to verify the possible production of other phytoalexins by the groundnut plant in interactions with *P. arachidis.*

Acknowledgements. *— P. V. Subba Rao is thankful to Government of France for a fellowship grant and to the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru 502 324, India, for granting study leave.*

REFERENCES

[1] AGUAMAH G. E., LANGCAKE P., LEWORTHY D. P., PAGE J. A., PRYCE R. J. and STRANGE R. N. (1981). — Two novel stilbene phytoalexins from *Arachis hypogaea. Phytochemistry,* **20,** 1381-1383.

[2] INGHAM J. L. (1976). — 3,5,4'-Trihydroxystilbene as a phytoalexin from groundnut *(Arachis hypogaea). Phytochemistry,* **15,** 1791-1793.

[3] EINHORN J., DUFFAULT J. M., VIRELIZIER H., TABET J. C. (1988). — Gas phase ion/molecule reactions of unsaturated hydroxy fatty acid analogs. *Rapid Commun. Mass Spectrom.,* **2,** 112-115.

[4] EINHORN J., DUFFAULT J. M., VIRELIZIER H., TABET J. C. (1989). — The use of 2-methoxy propene as reagent for structure determination of unsaturated hydroxy fatty acids in the gas phase. *Adv. Mass Spectrom.,* **II A,** 550-551.

[5] KEEN N. T. (1975). — The isolation of phytoalexins from Germinating seeds of *Cicer arietinum, Vigna sinensis, Arachis hypogaea,* and other Plants. *Phytopathology,* **65,** 91-92.

[6] KEEN N. T. and INGHAM J. L. (1976). — New stilbene phytoalexins from American cultivars of *Arachis hypogaea. Phytochemistry,* **15,** 1794-1795.

[7] STRANGE R. N., INGHAM J. L., COLE D. L., CAVILL M. E., EDWARDS C., COOKSEY C. J. and GARRATT P. J. (1985). — Isolation of the Phytoalexin Medicarpin from leaflets of *Arachis hypogaea* and related species of the tribe Aeschynomeneae. *Z. Naturforsch.,* **40c,** 313-316.

[8] SUBBA RAO P. V. (1985). — Etude comparative chez le palmier à huile de l'aptitude de lignées issues de graines et de clones provenant de multiplication végétative à élaborer des facteurs de résistance à la fusariose. Mémoire du DEA, *Univ.* Paris-Sud, centre d'Orsay, France, 10 p.

[9] SUBBA RAO P. V., GEIGER J. P., EINHORN J., MALOSSE C., RIO B., SAVARY S. and RAVISÉ A. (1988). — Isolation of methyl

linolenate, a new antifungal compound from *Arachis hypogaea* L. leaves infected with *Puccinia arachidis* Speg. *Oléagineux*, 43 (4), 173-177.

[10] VERNENGHI A., EINHORN J., KUNESCH G., MALOSSE C., RAMIANDRASOA F. et RAVISÉ A. (1985). — Propriétés inhibitrice *in vitro* de dérivés oxygénés d'acides gras polyinsaturés élaborés chez le *Lycopersicum esculantum* Mill. en réaction à l'infection par le *Phytophthora parasitica* Dast. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 301, **65**, 743-748.

[11] VERNENGHI A., TAQUET B., RENARD J. L. et RAVISÉ A. (1987). — Détection chez le palmier à huile de dérivés oxygénés d'acides gras polyéniques toxiques pour le *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* : variation de leur accumulation selon les croisements et les modalités de traitements, *Oléagineux*, **42**, (1), 1-10.

RÉSUMÉ

Nouvelles phytoalexines diénoliques isolées à partir de feuilles d'*arachis hypogaea* infestées par *Puccinia arachidis* Speg.

P. V. SUBBA RAO, J. EINHORN, C. MALOSSE, J. P. GEIGER, B. RIO et A. RAVISÉ, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 5, p. 225-227.

Deux phytoalexines diénoliques, l'ester méthylique 9-hydroxy 10,12 octadécadiénoïque et l'ester méthylique 13-hydroxy 9,11 octadécadiénoïque, ont été isolées à partir de feuilles d'arachide infestées par *Puccinia arachidis*. L'extraction, la purification, la caractérisation et l'activité anti-fongique de ces composés sont présentées, et leur rôle éventuel dans la protection des hôtes contre l'infestation pathogénique est discuté.

RESUMEN

Nuevas fitoalexinas dienólicas aisladas de hojas de *Arachis hypogaea* infestadas por *Puccinia arachidis* Speg.

P. V. SUBBA RAO, J. EINHORN, C. MALOSSE, J. P. GEIGER, B. RIO y A. RAVISÉ, *Oléagineux*, 1990, **45**, N° 5, p. 225-227.

Dos fitoalexinas dienólicas, el éster metílico 9-hidroxi 10,12 octadecadienóico y el éster metílico 13-hidroxi 9,11 octodecadienóico, se aislaron de hojas de maní infestadas por *Puccinia arachidis*. La extracción, la purificación, la caracterización y la actividad antifúngica de estos compuestos se presentan, discutiéndose su posible papel en la protección de los hospederos contra la infestación por patógenos.

BON DE COMMANDE NUMÉROS SPÉCIAUX

A retourner à : | *return to :* | reexpidase a :

OLÉAGINEUX - 11, Square Pétrarque, 75116 Paris (France) — Tél. : (1) 45 53 60 25 — Télex : 630491 — Télécopie : 45 53 68 11

Nom (*Name* - Nombre) .....

Adresse (*Adress* - Dirección) .....

.....

.....

Doc.	Quantité (*Quantity* - Cantidad)	Prix de vente (*Sale price* - Precio de venta) FRANCE (TTC)	ETRANGER
A	.....	68 FF	72 FF.
B	.....	94 FF	102 FF.
C	.....	104 FF	123 FF.
D	.....	84 FF	82 FF.
E	.....	225 FF	245 FF.

date 198

Signature :

Règlement par chèque bancaire (*Enclose bank cheque made out to* - Pago por cheque bancario a) :

IRHO-OLÉAGINEUX

Banque Nationale de Paris — Agence Kléber — 51, avenue Kléber, 75116 Paris (France) — RIB : 30004 — 00892 — 00000430596 — clé 21

OLÉAGINEUX

numéros spéciaux — *special editions* — números especiales

A

Juillet 1978

LES RAVAGEURS DU PALMIER A HUILE EN AMÉRIQUE LATINE

trilingue : Français-Espagnol-Anglais

- 44 ravageurs présentés, avec illustrations, sur fiches suivies de 2 index (Ravageurs et dégâts, Insecticides).
- *44 pests presented, with illustrations, on sheets followed by 2 indices (Pests and Damage, Insecticides).*
- 44 plagas, con ilustraciones, en fichas seguidas por 2 índices (Plagas y Daños, Insecticidas).

B

Avril 1981

LES RAVAGEURS DU PALMIER A HUILE ET DU COCOTIER EN AFRIQUE OCCIDENTALE

bilingue : Français-Anglais

- 24 ravageurs présentés, avec nombreuses illustrations, sur fiches suivies de 2 index (Ravageurs, Pesticides). Numéro complété par une fiche « Contrôles Sanitaires ».
- *24 pests presented, with numerous illustrations, on sheets followed by 2 indices (Pests, Pesticides). Number completed by a sheet of Phytosanitary Controls.*
- 24 plagas, con muchas ilustraciones, en fichas seguidas por 2 índices (Plagas, Pesticidas). Se completa este número con una ficha sobre « Controles de sanidad vegetal ».

C

Février 1983

LES SEMENCES D'ARACHIDE

trilingue : Français-Anglais-Espagnol

- 19 fiches techniques des variétés vulgarisées avec illustrations ainsi que de nombreux articles.
- *19 technical sheets for extended varieties illustrated, accompanied by numerous articles.*
- 19 fichas técnicas de las variedades divulgadas con ilustraciones, y muchos artículos.

D

N° hors série

Egalement disponible : L'**INDEX GÉNÉRAL** 1946-1980 des articles parus dans la Revue OLÉAGINEUX. — Mise à jour annuelle par fascicules.

(Also available : GENERAL INDEX 1946-1980, of articles which have appeared in « Oléagineux ». — Updated each year by inserts).

(También está disponible el INDICE GENERAL 1946-1980 de articulos publicados en la revista « Oléagineux ». — Puesta al día anual por entregas).

E

Avril 1989

RAPPORT D'ACTIVITÉ

en Français

- 220 pages consacrées aux activités de l'IRHO au cours des dernières années, en recherche et développement; illustrées par : 45 photos, 80 figures, 105 tableaux.
- *220 pages about recent IRHO research and development activities illustrated by 45 photographs, 80 figures, 105 tables.*
- 220 páginas sobre las actividades del IRHO en las areas de la investigación y del fomento en los últimos años con ilustraciones : 45 fotografías, 80 figuras y 105 cuadros.

Bon de commande p. 227.

Localisation de l'acide gamma linolénique dans les mycéliums et dans les spores chez deux mucorales

A. AGGELIS (1), M. PINA (2) et J. GRAILLE (2)

Résumé. — En vue d'expliquer le rôle que pourrait jouer l'acide gamma linolénique dans la croissance des microorganismes, la localisation de cet acide est étudiée chez deux souches de *Mucor* au niveau des lipides membranaires d'une part, et au niveau des lipides de réserves des mycéliums et des spores d'autre part. Les compositions en acides gras de ces différents constituants sont comparées et une hypothèse sur la migration des lipides de réserves est avancée pour comprendre le fonctionnement de la croissance des mycéliums.

INTRODUCTION

L'acide gamma linolénique (C18 : 3, n-6), acide de plus en plus fréquemment utilisé en pharmacie et dans l'industrie des cosmétiques, est un acide gras essentiel de la série n-6, obtenu par désaturation de l'acide linoléique. Cette désaturation est une étape indispensable chez l'homme [1].

Sa production provient essentiellement d'huiles dites gamma linoléniques extraites des graines des plantes des familles *Oenotheraceae* [2, 3] et *Boraginaceae* [4]. Toutefois, les champignons Phycomycètes sont réputés pour contenir dans leurs triglycérides des quantités importantes de cet acide [5, 6]. C'est ainsi que depuis 1985 une production des huiles gamma linoléniques à l'échelle industrielle a été envisagée à partir de ces champignons [7]. Les études récentes que nous avons menées ont montré que les champignons de *Mucor circinelloïdes* CBS 172-27 et *Mucor rouxianus* CBS 120-08 sont parmi les souches les plus performantes quant à la production de cet acide [8, 9].

Dans le but d'essayer d'expliquer le rôle physiologique de l'acide gamma linolénique, nous avons analysé les lipides membranaires et les lipides de réserve des mycéliums et des spores de ces deux champignons. Après avoir cultivé les souches sur un milieu favorisant la production des spores, les biomasses ont été récoltées et les mycéliums ont été séparés des spores. Les lipides polaires et non polaires extraits sélectivement dans ces différentes parties de la biomasse ont été analysés en chromatographie en phase gazeuse.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. — Matériel biologique.

Les souches utilisées proviennent du Centraal Bureau voor Schimmel-cultures de Baarn, (CBS) et sont :

Mucor circinelloïdes CBS 172-27

et *Mucor rouxianus* CBS 120-08.

Les deux souches sont conservées à 4 °C sur milieu DPA-Difco (Potato Dextrose Agar).

2. — Conditions de culture.

La culture des champignons a été effectuée dans des boîtes de Pétri contenant 24 ml de milieu PDB-Difco (Potato Dextrose Broth à 24 g/l) et à une température de 28 °C. Le milieu PDB, choisi pour cette étude, favorise la production des spores [10]. Ce milieu est stérilisé par autoclavage à 120 °C pendant 20 minutes.

3. — Récolte de la biomasse et séparation des spores.

Après 8 jours d'incubation, la biomasse constituée des spores et du mycélium est transférée dans un erlenmeyer d'un litre contenant 300 ml d'eau distillée. Les spores sont libérées par vibration puis séparées du mycélium par filtration différentielle (filtres 50 µm et 0,2 µm). La pureté de chacune des fractions de la biomasse est vérifiée par observation microscopique.

Les spores et le mycélium sont alors congelés, puis lyophilisés jusqu'à poids constant ; l'extraction des lipides est effectuée sur les spores et le mycélium ainsi obtenus.

4. — Techniques analytiques.

- Extraction des lipides neutres.

Réalisées dans un appareil de Soxhlet, les extractions s'effectuent au reflux de l'hexane pendant 7 heures. Le mélange hexane-huile est recueilli, puis le solvant est éliminé par évaporation rotative sous pression réduite d'azote afin d'éviter les phénomènes d'oxydation. Les lipides ainsi extraits sont essentiellement des triglycérides qui constituent les lipides de réserve des champignons.

- Extraction des lipides polaires.

L'extraction des lipides membranaires s'effectue de la même façon après l'extraction des lipides neutres sur la biomasse séchée à l'étuve (t = 50 °C) jusqu'à poids constant. Cette deuxième extraction est réalisée avec un mélange chloroforme/méthanol (2/1, v/v) pendant 7 heures, ce qui permet d'extraire les lipides complexes des membranes cellulaires.

- Composition en acides gras des lipides extraits.

Les acides gras des différents extraits lipidiques sont analysés par chromatographie en phase gazeuse (CPG) après transformation en esters méthyliques [11].

— Conditions chromatographiques.

Un microlitre de solution d'esters méthyliques à 1 % dans l'hexane est injecté dans un appareil Carlo Erba 4160 équipé d'un détecteur à ionisation de flamme et relié à un intégrateur Delsi Enica 10. La séparation des constituants s'effectue

(1) Laboratoire des Industries Agroalimentaires, Université Agronomique d'Athènes, 75, Iéra Odos-Votanicos, Athènes (Grèce).

(2) Division Chimie des Corps Gras, IRHO/CIRAD, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

à l'aide d'une colonne capillaire de silice fondue DB Wax 30W (J et W) dont les caractéristiques sont les suivantes :

Longueur : 30 m ; diamètre interne : 0,3 mm.

Epaisseur du film : 0,25 µm.

— Conditions expérimentales.

Température : injecteur = 250 °C ; détecteur = 275 °C ; four = 190 °C.

Gaz vecteur : hélium ; débit = 3 ml/min ; rapport de division : 1/50.

L'identification des esters méthyliques a été effectuée sur la base des longueurs de chaînes équivalentes à celles des esters méthyliques d'acides gras standards.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les compositions en acides gras des lipides de réserve et des lipides membranaires des deux souches de *Mucor* étudiées sont consignées dans les tableaux I et II. On remarquera dans tous les cas la prépondérance des acides gras palmitique et oléique alors que l'on ne trouve les acides gras courts ($C \leq 12$) ou longs ($C \geq 20$) qu'en faibles quantités.

Le tableau I donne la composition des lipides de *Mucor circinelloïdes* CBS 127-27. Nous pouvons remarquer que la composition des lipides de réserve du mycélium et des spores est similaire à celle des lipides membranaires du mycélium dans les trois cas : l'acide oléique (C18 : 1) est l'acide prépondérant et la proportion de l'acide palmitique (C16 : 0) est de l'ordre de 20 %. Les acides gamma linolénique et linoléique ont tous deux une concentration voisine de 10 %.

TABLEAU I. — **Composition centésimale en acides gras des lipides de *Mucor circinelloïdes* CBS 172-27**

	Localisation des lipides			
	Lipides de réserves		Lipides membranaires	
	du mycélium	des spores	du mycélium	des spores
Acides gras				
12 : 0	0,4	0,3	0,3	0,6
14 : 0	3,2	1,6	3,2	2,0
16 : 0	19,6	20,9	19,2	24,7
16 : 1	4,4	3,3	4,6	4,1
18 : 0	4,4	5,0	4,4	6,9
18 : 1	42,3	38,8	40,5	30,7
18 : 2	10,0	10,6	10,0	8,7
18 : 3 (n-6)	10,1	9,9	10,9	6,7
18 : 3 (n-3)	—	—	0,1	—
20 : 0	0,3	1,5	0,1	1,4
20 : 1	0,6	0,8	0,4	—
22 : 0	0,4	1,0	0,4	1,8
22 : 1	—	—	0,1	—
24 : 0	1,4	0,7	1,2	1,4
24 : 1	0,2	—	1,5	—
Autres	2,7	5,6	3,1	11,0

Dans les lipides membranaires des spores, on constate par contre des différences par rapport aux cas précédents et notamment la concentration plus faible de l'acide oléique et celle plus importante de l'acide palmitique. Les acides linoléique et gamma linolénique ont quant à eux, dans ces lipides, une concentration en diminution, par rapport à celle trouvée dans les lipides de réserve et les membranes mycéliennes.

On peut globalement formuler les mêmes remarques en ce qui concerne la souche de *Mucor rouxianus* CBS 120-08 (tabl. II), c'est-à-dire que l'on retrouve une composition en acides gras des lipides membranaires du mycélium qui s'apparente à celle trouvée dans les lipides de réserve, ces derniers provenant indifféremment des mycéliums ou des spores. C'est ainsi que l'on constate également, pour ces 3 compositions en acides gras, une prépondérance des acides oléique et palmitique et une concentration voisine, de l'ordre de 10 %, des acides linoléique et gamma linoléique.

TABLEAU II. — **Composition centésimale en acides gras des lipides de *Mucor rouxianus* CBS 120-08**

	Localisation des lipides			
	Lipides de réserves		Lipides membranaires	
	du mycélium	des spores	du mycélium	des spores
Acides gras				
12 : 0	1,3	0,8	1,8	1,1
14 : 0	3,0	2,2	3,9	4,3
16 : 0	22,3	21,9	21,1	30,1
16 : 1	4,5	3,5	4,7	5,5
18 : 0	4,1	5,7	6,2	14,9
18 : 1	37,5	33,0	37,1	11,6
18 : 2	10,4	9,7	9,5	4,3
18 : 3 (n-6)	11,3	9,5	11,1	2,1
18 : 3 (n-3)	—	—	0,1	0,5
20 : 0	0,4	0,4	0,3	1,5
20 : 1	0,6	0,4	0,3	0,6
22 : 0	0,4	1,0	0,4	1,9
22 : 1	—	0,3	—	1,8
24 : 0	0,5	3,3	0,3	2,2
24 : 1	—	—	0,2	0,5
Autres	3,7	7,7	3,0	17,1

Comme pour l'autre souche, seuls les lipides membranaires des spores se différencient avec une nette diminution de l'acide oléique et une augmentation appréciable de l'acide palmitique qui devient l'acide gras majoritaire.

Il faut noter aussi une concentration plus importante de l'acide stéarique chez *Mucor rouxianus*. Enfin, la diminution de la concentration des acides polyinsaturés est plus sensible que pour l'autre souche, surtout en ce qui concerne l'acide gamma linolénique.

En raisonnant sur le rapport $\Sigma S/\Sigma I$ (somme de AG saturés sur somme des AG insaturés) qui rend compte de la perméabilité relative des membranes donc de leur plasticité ou de leur rigidité, on constate que pour les 2 souches, ce sont les lipides membranaires des spores qui sont les moins insaturés et que ce rapport est du même ordre de grandeur pour les lipides des autres constituants, encore que dans le cas des lipides de réserves des spores, on note pour les 2 souches une

TABLEAU III. — **Répartition des acides gras saturés (S %) et insaturés (I %) dans les lipides de *Mucor circinelloïdes* CBS 172-27 et de *Mucor rouxianus* CBS 120-08 ; variations du rapport S/I et concentration de l'acide gamma linolénique dans les lipides des deux champignons**

Localisation des lipides		ΣS %	ΣI %	ΣS/ΣI	C18 : 3 (n-6) %
			Mucor circinelloïdes CBS 172-27		
Lipides de	mycélium	29,8	67,6	0,44	10,1
réserves	spores	31,0	63,4	0,49	9,9
Lipides	mycélium	28,9	68,1	0,42	10,9
membranaires	spores	38,8	50,2	0,77	6,7
			Mucor rouxianus CBS 120-08		
Lipides de	mycélium	33,1	64,3	0,51	11,3
réserves	spores	35,3	57,0	0,62	9,5
Lipides	mycélium	34,4	63,0	0,55	11,1
membranaires	spores	56,0	26,9	2,08	2,1

légère augmentation de la saturation par rapport aux constituants mycéliens (tabl. III). De plus, on remarque que, pour un constituant donné, les lipides de *Mucor rouxianus* sont systématiquement plus saturés que ceux de *Mucor circinelloïdes*.

Quand on essaie d'établir une relation entre la valeur de ce rapport et la localisation de l'acide gamma linolénique, on constate que la richesse des constituants cellulaires en cet acide varie dans des proportions inverses de ce rapport. Ainsi, dans le cas le plus net, c'est-à-dire dans celui des membranes des spores, le rapport ΣS/ΣI de 2,08 correspond à un taux d'acide gamma linolénique de 2,1 % seulement.

Ce résultat n'est d'ailleurs par étonnant en soi, dans la mesure où les spores, état le plus rigide des champignons, ont besoin de membranes mieux structurées afin de résister au stress osmotique, ce qui nécessite une augmentation de la saturation des acides gras par rapport à celle des membranes mycéliennes.

Le fait que les acides gras des lipides de réserves des mycéliums et des spores soient comparables entre eux, mais également très proches de ceux des membranes des mycéliums (Fig. 1), suggère une hypothèse selon laquelle un mécanisme de migration des lipides de réserve assurerait le bon fonctionnement de la croissance du microorganisme d'une part par le prolongement des mycéliums déjà existants, et d'autre part par la formation de nouvelles hyphes (Fig. 2) à partir des spores.

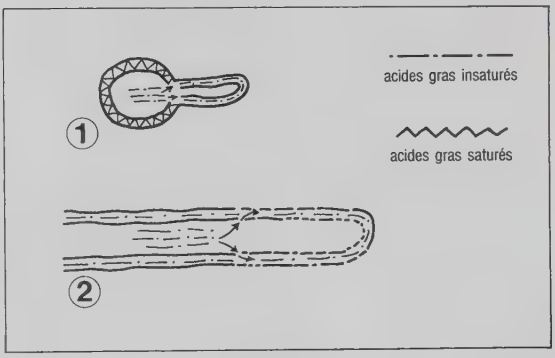


FIG. 2. — Hypothèse : migrations des lipides de réserves des spores et des mycéliums en vue de la formation d'hyphes nouvelles.
1 = cas de spores
2 = cas de mycélium.

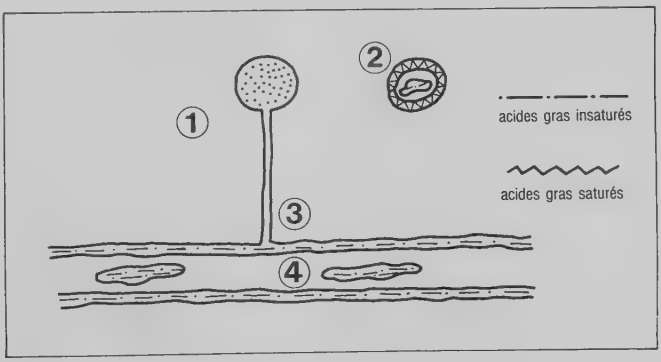


FIG. 1. — Localisation des acides gras saturés et insaturés des lipides membranaires et des lipides de réserves des deux *Mucor*.
1 = sporange
2 = spore
3 = mycélium
4 = réserves lipidiques.

BIBLIOGRAPHIE

[1] BRENNER R. R. (1981). — Nutritional and hormonal factors influencing desaturation of essential fatty acids. Prof. Lipid. Res., **20,** 41-46.

[2] PACCALIN J., DABADIE H., BERNARD M., MENDY F., SPIELMANN D. et DELHAYE N. (1984). — Intérêt d'une nouvelle plante oléagineuse : l'ONAGRE. Apport en acide gamma linolénique et troubles de la désaturation en pathologie. Med. et Nut., T. XXI, **2,** 132-136.

[3] PINA M., GRAILLE J., GRIGNAC P., LACOMBE A., QUENOT P. et GARNIER P. (1984). — Recherche d'Œnothères riches en acide gamma linolénique. *Oléagineux,* **39,** 593-596.

[4] UZZAN A. (1986). — L'huile de bourrache : une huile pleine d'avenir. Rev. Fr. Corps Gras, **33,** 385-389.

[5] SHAW R. (1965). — The occurence of gamma linolenic acid un fungi. Biochim. Biophys. Acta, **98,** 230-377.

[6] SHAW R. (1966). — The fatty acids of phycomycetes fungi and the significance of the gamma linolenic acid component. Comp. Biochem. Physiol., **18,** 325-331.

[7] HERBERT R. A. et KELTH S. M. (1985). — Microbiological production of gamma linolenic acid. European Patent Application, publ. nr 01 53134.

[8] AGGELIS G., PINA M., RATOMAHENINA R., ARNAUD A., GRAILLE J., GALZY P., MARTIN-PRIVAT P. et PERRAUD J. P. (1987). — Production d'huiles riches en acide gamma linolénique par diverses souches de phycomycètes. Oléagineux, **42,** 379-386.

[9] AGGELIS G., RATOMAHANINA R., ARNAUD A., GALZY P., MARTIN-PRIVAT P., PERRAUD J. P., PINA M. et GRAILLE J. (1988). — Etude de l'influence des conditions de culture sur la teneur en acide gamma lionolénique de souches de *Mucor.* Oléagineux, **43,** 311-317.

[10] AGGELIS G. (1989). — Etude de la production d'acide gamma linolénique par des phycomycètes (mucorales). Thèse de Doctorat en Biochimie, Biologie Cellulaire et Moléculaire. Université de Montpellier II-USTL.

[11] AFNOR. (1984). — Recueil de Normes Françaises des Corps Gras — graines oléagineuses et produits dérivés, 3e éd. NF T, **95,** 60-233.

SUMMARY

Gamma linoleic acid location in mycelia and the spores of two Mucorales.

A. AGGELIS, M. PINA and J. GRAILLE, *Oléagineux,* 1990, **45,** N° 5, p. 229-232.

With a view to explaining the role played by gamma linoleic acid in micro-organism growth, the location of this acid in two *Mucor* strains. In both the membrane lipids and the lipids stores in the *mycelia* and the spores, is studied. The fatty acid compositions of these various components are compared and a hypothesis proposed on stored lipid migration, to explain the *mycelium* growth process.

RESUMEN

Localización del ácido gamma linolénico en los micelios y las esporas en dos mucorales.

A. AGGELIS, M. PINA y J. GRAILLE, *Oléagineux,* 1990, **45,** N° 5, p. 229-232.

A fin de explicar el papel que el ácido gamma linolénico podría desempenar en el crecimiento de los microorganismos, se estudia la localización de este écido en dos cepas de *mucor* en los lípidos de membranas, por una parte, y en los lípidos de reservas de micelios y esporas, por otra parte. Las composiciones de ácidos grasos de estos diversos constituyentes se comparan, y se emite una hipótesis sobre la migración de los lípidos de reservas para comprender el funcionamiento del crecimiento de los micelios.

Pratique agricole

Agricultural Practice

Práctica Agrícola

Conseils de l'IRHO – 301

IRHO Advice

Consejos del IRHO

Procédures de mesures de résultats de centrifugation (1)

INTRODUCTION

L'utilisation des décanteurs centrifuges à axe horizontal en huilerie de palme se développe rapidement.

Il est d'ailleurs surprenant que ce phénomène ait mis si longtemps à se produire, tant leurs avantages sur les centrifugeuses précédentes sont pour ainsi dire palpables :

— continuité opérationnelle ;
— performances stables ;
— insensibilité aux variations ;
— pollution réduite.

Une des raisons réside peut-être dans la mauvaise perception de ces qualités là. En effet, il n'existe pas partout de méthodologie bien caractérisée pour leur contrôle opérationnel et, à défaut d'autre chose, les utilisateurs leur ont transposé les méthodes utilisées sur les machines à bol et à assiette.

Jusque là tout est très bien. Le problème commence lorsque l'on compare les pourcentages qui tiennent lieu de résultats. Leur interprétation est en effet très trompeuse puisque tant les débits que les produits de centrifugation des uns et des autres sont différents.

Il nous a donc paru utile de mettre au point une procédure de contrôle qui soit spécifique à ces nouvelles machines. Nous vous la livrons ici. Elle vous permettra de découvrir des réalités parfois surprenantes qui seraient restées insoupçonnées derrière les résultats qui vous paraissent anodins.

I. — RAPPEL SUCCINCT DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES DÉCANTEURS CENTRIFUGES

1.a. — La partie active de la machine est constituée :

• d'un bol cylindro-conique à axe horizontal dont la rotation à grande vitesse soumet les jus à centrifugation. Ces derniers sont introduits à l'intérieur du bol à l'aide d'un tuyau axial ;

• d'une vis convoyeuse placée à l'intérieur du bol, dotée d'une vitesse de rotation peu différente de celle du bol, ce qui engendre un mouvement relatif lent de la vis par rapport au bol qui est analogue à celui d'une vis d'Archimède ;

• une sortie côté petit diamètre du cône par où s'évacueront les solides ;

• une chicane placée côté opposé au cône qui permet d'obtenir deux phases liquides différentes.

1.b. — La machine est complétée :

• par un carter extérieur de protection contre le danger des parties tournantes ;

• par le moteur électrique et les commandes d'entraînement.

1.c. — Principe de fonctionnement :

— L'introduction des jus huileux provoque l'apparition de trois couches successives, étagées par ordre de densité, contre la paroi du bol tournant :

• à l'extérieur, car la plus lourde, une couche constituée de solides humides, dont la consistance la rend pelletable ;

• au centre, une première couche liquide, de densité voisine de 1, constituée principalement d'eau et d'éléments en dissolution dans l'eau ;

• à l'intérieur, car la plus légère, une couche qui renferme l'essentiel de la fraction huileuse.

— La vis convoyeuse va reprendre la couche solide qui se dépose continuellement contre la paroi du bol et la déplacer petit à petit vers l'extrémité du cône jusqu'à la sortie qui lui est destinée. Elle s'en échappe par centrifugation.

— La chicane située à l'autre extrémité est destinée à extraire séparément, et en continu, chacune des deux phases liquides distinctes qui s'étagent dans le bol. Cette chicane comporte plusieurs réglages. Le premier est destiné à régler la hauteur de la couche totale de liquide dans le bol, ce qui a comme effet secondaire de contribuer au degré de séchage de la phase solide. Le second permet en général de contrôler les débits respectifs de chacune des deux phases liquides.

— Chacune des trois phases contient de l'huile. Les pertes en huile sont constituées par celle qui reste dans les phases qui sont ensuite jetées, c'est-à-dire la phase solide et la phase liquide lourde.

II. — MÉTHODOLOGIE

2.a. — Symbolisation.

2.a.1. — Nous désignons par :

P0 les jus qui entrent dans la machine.

(1) En raison d'erreurs, au niveau d'un tableau de ce conseil, déjà publié dans le numéro d'août-septembre 1989, l'interprétation en était rendue difficile. Il nous a donc semblé préférable de publier, à nouveau, ce conseil dans son intégralité.

P1, P2 et P3 les trois phases qui en sortent, soit :
P1 la phase liquide légère ;
P2 la phase liquide lourde ;
P3 la phase dite « solide » (extraite par la vis convoyeuse).

2.a.2. — Chacune de ces phases a trois composantes principales que nous appellerons :

H huile ;
E eau ;
S les matières solides non huileuses et qui seront mesurées en laboratoire.

2.a.3. — Autres unités.

Les densités symbole d.
Les températures en degré C.
Les débits en litre par heure, en kilo par heure.
Les poids en kilo.
Les volumes en litre ou m^3.

2.b. — Méthodologie.

Le principe de la méthode est le suivant :

— on mesure le débit de chacune des phases P1, P2, P3 ;
— on mesure les composantes principales H, E, S, de chacune de ses phases en laboratoire ;
— on calcule le poids de l'huile contenue dans chacune de ces phases, dans leurs débits respectifs H1 × P1, H2 × P2, H3 × P3 ;
— on ramène la perte à sa valeur réelle qui est : H2 × P2 + H3 × P3 par unité de temps ;
— on la calcule en pourcentage sous forme du rendement de l'opération :

$$D = \frac{H1P1}{H1P1 + H2P2 + H3P3}$$

III. — DONNÉES PRINCIPALES RECUEILLIES PAR LE LABORATOIRE

3.a. — Conditions générales.

Toutes les mesures, tous les échantillonnages seront effectués en régime stable et continu de fonctionnement.

3.b. — Mesure du débit des phases.

Il faudra mesurer le débit en kilos par heure de chacune des phases de sortie de la machine P1, P2 et P3.

Les trois débits devront être mesurés simultanément (autant que possible). Cela dit, il est sans doute plus pratique d'avoir des temps de mesure t1, t2, t3 spécifiques à chaque phase, plutôt que d'essayer de tout mesurer pendant le même espace de temps t.

La durée de la mesure sera comprise entre 120 et 150 minutes.

Il nous est difficile de préconiser la manière de s'y prendre pour mesurer les débits car elle doit être adaptée à l'installation dont on dispose. Toutefois, la précision dans le débit devra être supérieure à 98 % pour être assuré d'avoir un résultat significatif.

A titre d'indication, la phase solide est en général pesée au moyen de brouettes. Il est donc nécessaire de disposer d'une bascule tarée d'une précision de ± 100 g. Les phases liquides devront aussi être de préférence pesées, ce qui peut en général demander leur transfert par pompage, mais ce qui en revanche supprime les erreurs de mesure des récipients et des densités.

3.c. — Analyse des phases.

Chacune des phases sera échantillonnée, puis analysée en laboratoire pour déterminer en poids et en pourcentage son contenu en H, E et SNH.

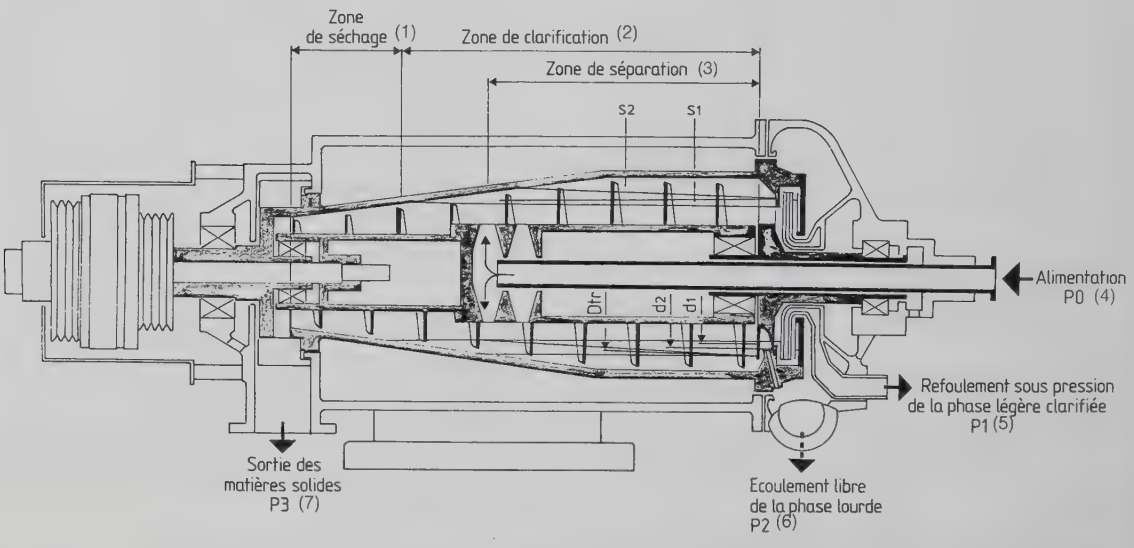


FIG. 1. — Coupe du décanteur trois phases - *(Cross section of a three-phase decanter* - Corte del decantor de tres fases). Cliché Westfalia Separator

(1) (*Drying zone* - area de secado).
(2) (*Clarification zone* - aera de clarificación).
(3) (*Separation zone* - area de separación).
(4) (*Feed PO* - alimentatión PO).
(5) (*Clarified light phase discharge under pressure P1* - impulsion a presión de la fase ligera clarificada P1).
(6) (*Free outflow of heavy phase P2* - flujo libre de la fase pesada P2).
(7) (*Solid matter outlet P3* - salida de materias sólidas P3).

	Durée de l'essai			Quantités recueillies			Analyses			
Phases	Heure début	Heure fin	Durée (a)	Quantités	Total (b)	Débit (c)	H %	E %	S %	Total (d)
P1	9 h 32	11 h 28	116′		4 781	2 473	96,59	3,15	0,26	100
P2	9 h 25	11 h 37	132′		4 842	2 201	0,62	92,84	6,54	100
P3	9 h 15	11 h 17	122′		1 346	662	3,94	76,53	19,53	100

(b) en kg ;
(c) en kg/heure.

L'échantillonnage sera effectué par prélèvements d'environ 50 à 100 g chaque 15 minutes. Des robinets pour prises d'échantillon seront placés pour cela sur les tuyauteries de sortie des phases liquides. Les échantillons seront mélangés dans des flacons maintenus bouchés pendant la durée de l'essai.

Les procédures d'analyses seront les mêmes que celles généralement utilisées pour les opérations courantes en huilerie.

IV. — RÉSULTATS

Nous allons utiliser des valeurs réelles pour chacun des paramètres afin de mieux illustrer notre propos. Voici donc quel pourrait être le tableau fourni par le laboratoire :

les valeurs données dans le tableau sont réelles et correspondent à des jus bruts faiblement dilués provenant d'une presserie d'environ 10 tonnes/heure.

Il est ensuite aisé d'en tirer la composition de chaque phase en poids et non plus en pourcentage, ce qui donne :

	P1	P2	P3	P1 + P2 + P3
Débit kg/h	2 473,0	2 201,0	662,0	5 336,0
H	2 388,7	13,6	26,1	2 428,4
E	77,9	2 043,4	506,6	2 627,9
S	6,4	144,0	129,3	279,7
Total	2 473,0	2 201,0	662,0	5 336,0

D'où le résultat principal :

la perte en huile totale est donc de 13,6 + 26,1 = 39,7 kg/heure, soit 1,63 % de l'huile totale.

V. — AUTRES RÉSULTATS

Le contrôle opérationnel de l'huilerie fournit de son côté un certain nombre de renseignements qui, combinés avec ceux fournis par le décanteur, apportent des éléments précis et nouveaux dans l'appréciation de la récolte. Les voici :

5.a. — Les jus bruts.

Nous avons vu que le débit horaire de jus bruts était déterminé par P1 + P2 + P3, soit dans l'exemple cité : 5 336 kg/heure.

Dans cet exemple, la dilution sur presse (1), mesurée, était de 450 kg d'eau par heure (2), et l'on peut estimer à 150 kg/heure la vapeur condensée dans les opérations de réchauffage des fruits et des jus. Soit un total de dilution de 600 kg.

Nous avons donc un débit de jus non dilués de 4 736 kg/heure.

5.b. — L'huile dans les jus bruts.

Un deuxième paramètre peut être aisément extrait : la teneur en huile sur jus brut.

A notre avis, il devrait pouvoir se substituer avantageusement tant sur le plan de la facilité que sur celui de la précision, aux critères habituels de qualité de récolte.

Nous avons en effet ici une teneur en huile sur jus bruts de

$$2\,428{,}4 : 4\,736 = 52{,}45\ \%$$

5.c. — Résultats rapportés à la tonne de régimes.

Les autres renseignements fournis par le contrôle opérationnel de l'usine permettent de rapporter les deux résultats précédents à la tonne de régimes.

Ici, dans le cas que nous citons, la presse avait un débit moyen calculé de 10 850 kilos de régimes à l'heure.

On peut donc en conclure que :

- la perte de taux d'extraction due à la centrifugation a été de :

$$\frac{39{,}7 \times 100}{10\,850} = 0{,}366\ \%$$

- qu'une tonne de régimes fournit 436,5 kilos de jus bruts non dilués.

(1) La dilution sur presse consiste à ajouter un débit d'eau chaude aux jus bruts qui proviennent de la pression des fruits.

(2) Les besoins calorifiques horaires sont estimés à 55 000 Kcal/heure avec des pertes de l'ordre de 40 %.

J. FANGUIN

Procedures for measuring centrifugation results (1)

INTRODUCTION

The use of horizontal axis centrifugal decanters in oil palm mills is developing rapidly.

Moreover, it is surprising that it took so long for this phenomenon to occur, insofar as the advantages they offer over the centrifuges previously used are, so to speak, tangible :

— operational continuity ;
— stable performance ;
— insensitivity to variations ;
— reduced pollution.

One of the reasons lies, perhaps, in the poor perception of these qualities. In effect, a well-characterized methodology does not always exist for their operational verification and, for want of anything better, users have transposed the methods used on bowl and disk machines.

So far so good. The problem begins when comparing the percentages taken as results. Indeed, their interpretation is highly deceptive, since both the throughput and the centrifugation products vary so much from one to the next.

We therefore felt it useful to develop a check procedure specific to these new machines. It will enable you to discover the sometimes surprising realities which would have remained unsuspected behind the results which appear harmless enough to you.

I. — BRIEF REMINDER OF THE CENTRIFUGAL DECANTER OPERATION PRINCIPLE

1.a. — The active part of the machine comprises :

— a horizontal axis, tapering cylindrical bowl, whose high speed rotation subjects the crude mixture to centrifugal force. The crude oil enters the bowl via an axial pipe ;

— a screw conveyor located inside the bowl, whose rotation speed differs little from that of the bowl, thereby leading to slow relative movement of the worm compared to the bowl, and is similar to that of an Archimedes' screw :

— an outlet at the conical end through which solids are evacuated ;

— a baffle located opposite the conical end, enabling two different liquid phases to be obtained.

1.b. — The machine is completed by :

— an outer casing providing protection from moving parts ;
— an electric motor and drive controls.

1.c. — Operating principle.

— Introduction of the crude mixture leads to the appearance of three successive layers, determined by order of density, against the wall of the rotating bowl :

— on the outside, since it is heavier, a layer of humid solids, whose consistency makes it pelletable ;

— in the middle, the first liquid layer with a density of about 1, mainly consisting of water and water soluble elements ;

— on the inside, since it is lighter, a layer containing the essential part of the oily fraction.

The conveyor worm takes up the solid layer which is continually deposited on the bowl wall and gradually moves it towards the conical end to the appropriate outlet, through which it is expelled by centrifugal force.

The baffle located at the other end is intended for the separate and continuous extraction of each of the distinct liquid phases established in the bowl. This baffle has several settings. Firstly for the height of the total liquid layer in the bowl, which has a secondary effect of contributing to the degree of solid phase drying, and secondly for generally controlling the respective flow of each of the two liquid phases.

Each of the three phases contains oil. Oil losses result from the oil remaining in the phases which are subsequently discarded, i.e. the solid phase and the heavy liquid phase.

(1) Because of errors in a table of this advice note, already published in the August-September edition 1989, the note was difficult to interprate. We thought it preferable to republished the note in its entirety.

II. — METHODOLOGY

2.a. — Symbols.

2.a.1. — We designate as :

P0 : the crude mixture entering the machine ;
P1, P2, P3 : the resulting three phases, i.e. :
P1 : the light liquid phase.
P2 : the heavy liquid phase,
P3 : the so-called « solid » phase (extracted by the conveyor worm).

2.a.2. — Each of these phases has three main components, which we shall call :

O : Oil.
W : Water.
S : Non-oily solid matter, which will be measured in the laboratory.

2.a.3. — Other units.

Density symbol d.
Temperature in degrees C.
Throughput in litres per hour, in kg per hour.
Weight in kg.
Volume in litres or m^3.

2.b. — Methodology.

The principle is as follows :

— the outflow of each of the phases P1, P2 and P3 is measured ;

— the main components O, W and S are measured in the laboratory for each of the phases ;

— the weight of the oil contained in each of these phases is calculated in each of the respective flows : O1 × P1, O2 × P2 and O3 × P3 ;

— loss is expressed in real terms, i.e.

$$O2 \times P2 + O3 \times P3 \text{ per unit of time}$$

— it is calculated in percentage terms as operational output

$$D = \frac{O1P1}{O1P1 + O2P2 + O3P3}$$

III. — MAIN DATA GATHERED BY THE LABORATORY

3.a. — General conditions.

All measuring and sampling should be carried out at a stable and continous operating speed.

3.b. — Measurement of phase outflow.

Each of the phases flowing out of the machine — P1, P2, P3 — should be measured in kg/hr.

The three flow rates should be measured at the same time (as far as possible). This said, it is no doubt more practical to have measuring times — t1, t2 and t3 — specific to each phase, rather than trying to measure everything within the same time period t.

Measuring should continue for 120 to 150 minutes.

It is difficult to recommend a flow measurement technique, since this will have to be adapted to the installation in question. Nonetheless, flow measurement accuracy should be over 98 % to ensure that a significant result is obtained.

Merely as an example, the solid phase is normally weighed in barrows, so a tared weighing scale to an accuracy of ± 100 g will be required. It is also preferable to weigh the liquid phases, which usually involves pumping them, though this does eliminate errors due to container and density measurements.

3.c. — Phase analyses.

Each phase should be sampled, then analyzed in the laboratory to determine its oil, water and non-oily solid content in terms of weight and percentage.

	Trial duration			Quantities collected			Analyses		
Phases	Start time	Finishing time	Duration (a)	Quantities	Total (b)	Flow (c)	O %	W %	S %	Total (d)
P1	9 : 32	11 : 28	116'		4,781	2,473	96.59	3.15	0.26	100
P2	9 : 25	11 : 37	132'		4,842	2,201	0.62	92.84	6.54	100
P3	9 : 15	11 : 17	122'		1,346	662	3.94	76.53	19.53	100

(b) in kg ;
(c) in kg/hr.

50 to 100 g samples should be taken every 15 minutes. Stopcocks should be fitted for this purpose on the liquid phase outlet pipes. The samples should be mixed and kept in stoppered bottles throughout the duration of the trial.

The analysis procedures are the same as those normally followed for routine oil mill operations.

IV. — RESULTS

We are going to use the real values for each of the parameters, so as to better illustrate our reasoning. The following table could be that supplied by the laboratory :

The values in the table are true values and correspond to slightly diluted crude mixture from a press with a capacity of around 10 tonnes/hour.

It is then easy to deduce the composition of each phase in terms of weight rather than percentage, which gives :

	P1	P2	P3	P1 + P2 + P3
Outflow kg/hr	2,473.0	2,201.0	662.0	5,336.0
O	2,388.7	13.6	26.1	2,428.4
W	77.9	2,043.4	506.6	2,627.9
S	6.4	144.0	129.3	279.7
Total	2,473.0	2,201.0	662.0	5,336.0

leading to the main result :
oil loss is therefore 13.6 + 26.1 = 39,7 kg/hr ;
i.e. 1.63 % of total oil.

V. — OTHER RESULTS

The operational verification of an oil mill provides, in itself, a certain amount of information which, combined with that from the decanter, supplies precise and new elements for harvest assessment.

5.a. — Crude mixture.

As we have seen, the hourly flow of crude mixture was determined by P1 + P2 + P3, i.e. in the example given : 5,336 kg/hr.

In this example, the press dilution (1) which was measured, was 450 kg of water per hour and condensed steam in the fruit and crude oil heating operations can be estimated at 150 kg/hour. Hence, total dilution is 600 kg (2).

The outflow of indiluted crude mixture is herefore 4,736 kg/hr.

(1) Press dilution consists in adding a flow of hot water to the crude mixture resulting from fruit pressing.

(2) Hourly heat requirements are estimated at 55,000 Kcal/hour, with losses about 40 %.

5.b. — Oil in the crude mixture.

A second parameter can easily be deduced : the oil content in the crude mixture.

In our opinion, this ought to be a beneficial substitute for the usual harvest quality criteria, both in terms of simplicity and accuracy.

Here, in fact, the oil content in the crude mixture is :

$$2{,}428.4 : 4{,}736 = 52.45\ \%$$

5.c. — Results expressed in terms of bunches.

The other information provided by operational verification of the mill enables the previous two sets of results to be compared to a tonne of bunches.

Here, in the case mentioned, the mean throughput of the press was calculated at 10,850 kg of bunches per hour.

It can therefore be concluded that :

— the extraction rate loss due to centrifuging was

$$\frac{39.7 \times 100}{10{,}850} = 0.366\ \%$$

— a tonne of bunches supplies 436.5 kg of undiluted crude mixture.

J. FANGUIN

Procedimientos para medir los resultados de centrifugación (1)

INTRODUCCIÓN

El uso de decantadores centrífugos de eje horizontal en las plantas de tratamiento de palma se está ampliando rápidamente.

Además, es de sorprender que este fenómeno haya tardado tanto en producirse, al ser tan patentes sus ventajas con relación a las centrífugas usadas antes :

— continuidad de operación,
— resultados estables,
— poca sensibilidad a las variaciones,
— contaminación reducida.

(1) Debido a unos errores en un cuadro (página — del número de agosto (septiembre) preferimos publicar, de nuevo la página completa.

Este retraso se debe quizás a que estas cualidades no se percibieron correctamente. De hecho, no hay en todos los lugares una metodología bien caracterizada para el control de operaciones, y a falta de otra cosa los usuarios trasladaron a los decantadores centrífugos los métodos empleados en las máquinas de tambor y platillo.

Hasta aquí no hay problema. Este empieza cuando se comparan los porcentajes que hacen las veces de resultados. Es que su interpretación es muy engañosa, porque tan distintos son las cantidades de líquido tratado como los productos de centrifugacion de unos y otros.

Nos pareció, pues, de utilidad desarrollar un procedimiento de control específico de estas máquinas, y lo exponemos a continuación ; así podrá el usuario descubrir realidades a veces sorprendentes que hubieran permanecido insospechadas tras los resultados que parecen anodinos.

I. — BREVE RECUERDO DEL PRINCIPIO DE FUNCAIONAMIENTO DE « DECANTADORES CENTRÍFUGOS »

1.a. — La parte activa de la máquina está integrada por los siguientes elementos :

- un tambor cilindro-cónico de eje horizontal, que gira a gran velocidad, sometiendo los jugos a una centrifugación. Éstos se introducen dentro del tambor mediante el tubo axial ;
- un tornillo sin fin dispuesto dentro del tambor, cuya velocidad de rotación sea un poco distinta de la del tambor, produciendo así un movimiento relativo lento del tornillo en relación al tambor análogo al de un tornillo sin fin ;
- una salida del lado del pequeño diámetro del cono, por donde saldrán los sólidos ;
- un separador dispuesto del lado opuesto al cono, que permite obtener dos fases líquidas distintas.

1.b. — La máquina se completa con :

- un cárter externo de protección contra el riesgo que representan las partes giratorias ;
- el motor eléctrico y los mandos de transmisión.

1.c. — Principio de funcionamiento.

— La introducción de los jugos aceitosos resulta en la aparición de tres capas sucesivas, escalonadas por orden de densidad, contra la pared del tambor giratorio :

- una capa exterior, por ser la más pesada, formada por sólidos húmedos, que puede ser paleada debido a su consistencia ;
- en el centro, una primera capa líquida, de densidad próxima a 1, formada principalmente por agua y elementos en disolución en el agua ;
- una capa interior, por ser la más ligera, que contiene la mayor parte de la fracción aceitosa.

— El tornillo sin fin viene a recuperar la capa sólida que se deposita continuamente contra la pared del tambor, desplazándola poco a poco hacia el extremo del cono hasta la salida que se le destina, y escapándose de ésta por centrifugación.

— El separador que está en la otra extremidad sirve para extraer de modo separado y en funcionamiento continuo cada una de las dos fases líquidas distintas que se escalonan en el tambor. Este separador necesita varios ajustes ; el primero tiene por objeto regular la altura de la capa total del líquido en el tambor, lo cual produce un efecto secundario, al contribuir en el grado de secado de la fase sólida, y el segundo permite por lo general controlar los caudales respectivos de cada una de las dos fases líquidas.

— Cada una de las tres fases contiene aceite. Las péridas de aceite consisten en el aceite que queda en las fases que luego se tiran, o sea la fase sólida y la fase líquida pesada.

II. — METODOLOGIA

2.a. — Símbolos.

2.a.1. — Llamanos.

P0 a los jugos que entran en la máquina.
P1, P2, P3 a las tres fases que salen de ella, o sea.
P1 la fase líquida ligera.
P2 la fase líquida pesada.
P3 la fase llamada « sólida » (extraida por el tornillo sin fin).

2.a.2. — Cada una de estas fases tiene tres componentes principales que vamos a llamar :

A, por el aceite.
Ag, por el agua.
S, por las materias sólidas no aceitosas y que se medirán en el laboratorio.

2.a.3. — Otras unidades.

Las densidades símbolo d.
Las temperaturas en grado C.
Las cantidades de líquido tratado en litro por hora y kilo por hora.
Los pesos en kilo.
Los volúmenes en litro 0 m^3.

2.b. — Metodología.

El método se basa en el siguiente principio :

— se mide la cantidad de líquido tratado de cada una de las fases P1, P2, P3 ;
— se miden los componentes principales A, Ag, S de cada uma de sus fases en laboratorio ;
— se calcula el peso del aceite contenido en cada una de estas fases, en sus caudales respectivos A1 × P1, A2 × P2, A3 × P3 ;
— se reduce la pérdida a su valor real, que es :
A2 × P2 + A3 × P3 por unidad de tiempo ;
— se calcula la pérdida en porcentaje bajo la forma el rendimiento de la operación :

$$D = \frac{A1P1}{A1P1 + A2P2 + A3P3}$$

III. — DATOS PRINCIPALES REUNIDOS POR EL LABORATORIO

3.a. — Condiciones generales.

Todas las mediciones y todos los muestreos se harán en condiciones de funcionamiento estable y continuo.

3.b. — Medición de la cantidad de líquido tratado de las fases.

Los líquidos tratados para cada fase de salida de la máquina P1, P2 y P3 deberán medirse en kg por hora.

Los tres caudales deberán medirse al mismo tiempo (en lo possible). Ahora bien, probablemente será más práctico conocer los tiempos de medición t1, t2 y t3 específicos de cada fase, en vez de tratar de medirlo todo durante el mismo espacio de tiempo t.

La medición durará de 120 a 150 minutos.

Nos resulta difícil recomendar una manera de actuar para medir las cantidades de líquido tratado, porque ésta depende de la instalación que se usa. Sin embargo la precisión por la cantidad de líquido tratado debe ser mayor de un 98 % para que el resultado sea significativo.

Conviene indicar que la fase sólida se pesa por lo general con carretillas. O sea que se necesita disponer de una báscula destarada con ± 100 g de precisión. Las fases líquidas también deberán pesarse preferentemente, lo que puede necesitar que sean trasladadas por bombeo, pero en cambio elimina los errores de medición de los recipientes y de las densidades.

3.c. — Análisis de las fases.

Cada fase será muestreada y luego analizado en el laboratorio, para establecer su contenido de A, Ag y S — Sólidos No Aceitosos —, SNA, en peso y porcentaje.

El muestreo se hará tomando muestras de unos 50 a 100 g cada 15 minutos. Para eso basta con poner grifos para tomas de muestras en las tuberías de salida de las fases líquidas. Las muestras se mezclarán en frascos mantenidos tapados durante todo el ensayo.

Los procedimientos de análisis serán idénticos a los que suelen utilizarse en las operaciones corrientes en las plantas procesadoras.

IV. — RESULTADOS

Con el fin de ilustrar mejor nuestro tema, vamos a utilizar valores reales para cada parámetro. Así que el cuadro proporcionado por el laboratorio podría ser el siguiente :

Duración del ensayo				Cantidades recogidas			Análisis			
Fases	Hora inicio	Hora final	Duración (a)	Cantidades	Total (b)	Cantidad líquidos tratados (a)	A %	Ag %	S %	Total (d)
P1	9 h 32	11 h 28	116′		4 781	2 473	96,59	3,15	0,26	100
P2	9 h 25	11 h 37	132′		4 842	2 201	0,62	92,84	6,54	100
P3	9 h 15	11 h 17	122′		1 346	662	3,94	76,53	19,53	100

(b) En kg.
(c) En kg/h.

Los valores que se dan en el cuadro son reales y corresponden a jugos crudos poco diluidos, procedentes de una prensa de unas 10 t/h de capacidad.

Luego es fácil sacar la composición de cada etapa en peso y no en porcentaje ya, por lo que los resultados vienen a ser los siguientes :

De ahí el resultado principal : la pérdida de aceite total es por lo tanto de : 13,6 + 26,1 = 39,7 kg/h, o sea un 1,63 % del aceite total.

V. — OTROS RESULTADOS

Por su parte el control de operaciones de la planta procesadora proporciona un cierto número de informaciones que, después de combinarse con los que el decantador facilitó, traen elementos precisos y nuevos en la evaluación de la cosecha, o sea :

5.a. — Jugos crudos.

Ya hemos visto que la cantidad de líquido tratado por hora lo determinaba P1 + P2 + P3, o sea en el ejemplo citado : 5 336 kg/hora.

En este ejemplo la dilución medida sobre prensa (1) era de 450 kg de agua por hora (2), y el vapor condensado en las operaciones de calentamiento de los frutos y de los jugos puede estimarse en 150 kg/hora, o sea un total de dilución de 600 kg.

O sea que los jugos tratados no diluídos suman un total de 4 736 kg/hora.

5.b. — Aceite en los jugos crudos.

El segundo parámetro, o sea el contenido de aceite en jugo crudo, puede sacarse fácilmente.

(1) La dilución medida sobre prensa consiste en añadir un caudal de agua caliente a los jugos crudos obtenidos mediante presión de los frutos.

(2) Las necesidades calorífica por hora se estiman en 55 000 kcal/hora con pérdidas de un 40 % poco más o menos.

Cantidad líquido tratado kg/h	P1	P2	P3	P1 + P2 + P3
	2 473,0	2 201,0	662,0	5 336,0
H	2 388,7	13,6	26,1	2 428,4
E	77,9	2 043,4	506,6	2 627,9
S	6,4	144,0	129,3	279,7
Total	2 473,0	2 201,0	662,0	5 336,0

Nos parece que éste podría sustituir los criterios acostumbrados de calidad de la cosecha, y que sería más interesante, tanto por la facilidad como por la precisión.

De hecho, tenemos el siguiente contenido de aceite en jugos crudos :

$$2\,428{,}4 : 4\,736 = 52{,}45\ \%.$$

5.c. — Resultados reducidos a tonelada de racimos.

Las otras informaciones proporcionadas por el control de operaciones en la fábrica permiten relacionar los dos resultados anteriores con la tonelada de racimos.

Aquí, en el caso que mencionamos, la prensa tenía un caudal promedio calculado de 10 850 kg de racimos/hora.

O sea que se puede sacar las siguientes conclusiones :

- la pérdida de porcentaje de extracción por la centrifugación fué la siguiente :

$$\frac{39{,}7 \times 100}{10\,850} = 0{,}366$$

- una tonelada de racimos proporciona 436,5 kg de jugos brutos no diluidos

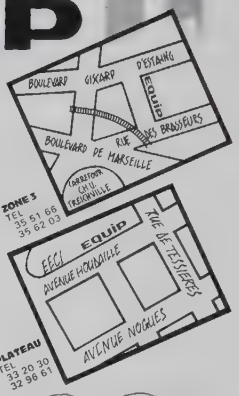
J. FANGUIN

EQUIP

SCOA groupe

CONFORT

AMEUBLEMENT
ART MENAGER
ELECTROMENAGER



TECHNIQUE

CLIMATISATION - FROID
EQUIPEMENT POUR COLLECTIVITES

QUINCOA

TOUT L'OUTILLAGE PROFESSIONNEL
LE BRICOLAGE
LE SANITAIRE

OUVERT LES SAMEDIS APRES-MIDI . LIVRAISON A DOMICILE

EQUIP *Vos Equipiers Conseil*

ÉVOLUTION DU MARCHÉ MONDIAL DES OLÉAGINEUX

par J. L. GURTLER (1) et Y. DRONNE (2)

La conjoncture du mois de mars 1990 s'inscrit pour une bonne part dans le prolongement de celle du mois précédent avec des cours de la graine de soja pratiquement inchangés, des cours des tourteaux en nouvelle baisse et des cours des huiles stables ou en hausse à l'exception de celles de coprah et de palmiste.

Deux événements importants qui ont marqué ce mois sont d'une part la réalisation — plus tôt que prévu — d'un nouvel accord quinquennal entre les États-Unis et l'URSS sur les livraisons de céréales et de soja, et d'autre part la parution, le 30 mars, d'un rapport de l'USDA concernant les prévisions d'ensemencement pour la prochaine récolte. Aucun de ces deux éléments n'a eu d'effet direct sur les prix du mois de mars puisque le second n'a été connu que l'avant-dernier jour du mois et que l'application du premier est fixé au 1er janvier 1991. Leur importance est donc avant tout d'ordre psychologique.

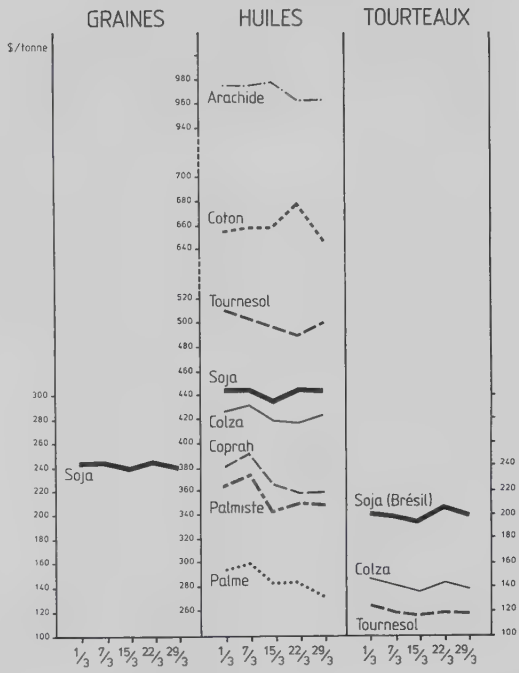
Le fait que l'URSS ait accepté un nouvel engagement à l'importation portant sur une période de 5 ans (et non 2 ou 3 comme il avait été envisagé) et que le tonnage minimum annuel soit fixé à 10 millions de t (dont 8 de blé et de céréales fourragères) montre que l'administration soviétique n'attend pas de ses réformes économiques en cours ou prévues des résultats spectaculaires à court terme dans le secteur agricole. La persistance de la forte dépendance de ce pays par rapport au marché mondial pour les années à venir constitue donc un phénomène incontournable.

Au fur et à mesure que les informations sur le niveau des récoltes de soja en Amérique du Sud se font plus précises, les regards des opérateurs se tournent de plus en plus vers les prévisions d'ensemencement aux Etats-Unis. Le chiffre publié par l'USDA correspond à une diminution de « seulement » 2 % par rapport à l'année précédente. Ce taux a surpris de nombreux professionnels qui s'attendaient à un recul plus important. Il est cependant tout à fait clair que dans la conjoncture actuelle où la demande mondiale est forte pour les céréales et où le ratio de prix soja sur maïs est relativement défavorable à ce premier produit, les agriculteurs américains ont encore le temps de modifier leurs intentions.

COMPLEXE SOJA

Celui-ci est appelé à jouer un rôle encore plus important que d'habitude dans l'ensemble du complexe oléo-protéagineux au cours de toute la campagne 1989/90 en raison de la presque stagnation des disponibilités globales des autres graines oléagineuses à environ 105,5 millions de t.

La stabilité des cours de la graine de soja US CAF Rotterdam à environ 242 $/t durant les mois de février et mars traduit l'équilibre actuel qui s'est instauré sur ce



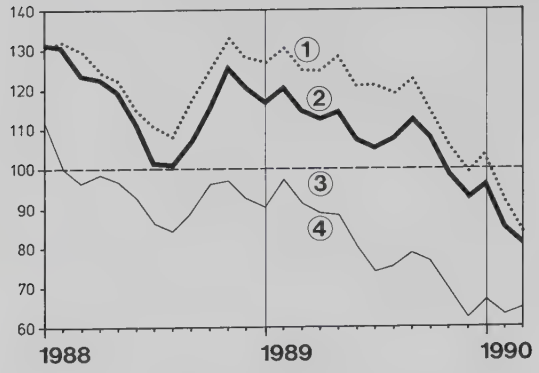
Evolution des cours mondiaux des principales graines et huiles et des principaux tourteaux.

marché entre l'offre et la demande. Du côté des ressources, on trouve d'une part les stocks des Etats-Unis qui s'élèvent à 28,7 millions de t au 1er mars (en progression de 4,5 millions de t sur ceux de l'année précédente à la même date) et d'autre part les récoltes — en cours ou très prochaines — de l'Amérique du sud. Même si le niveau cumulé des productions de l'Argentine et du Brésil n'atteint pas le niveau record qui avait été prévu il y a quelques mois, il devrait cependant être au moins égal à celui de 1989 (29,7 millions de t). Ces quantités sont globalement suffisantes pour satisfaire une demande mondiale qui reste forte particulièrement aux Etats-Unis, dans la CEE, au Japon et en Europe de l'est. En Argentine, la trituration devrait connaître d'ici quelques mois une nette reprise avec l'arrivée sur le marché d'une récolte en forte progression (+ 3,6 millions de t). Enfin au Brésil, malgré les incertitudes qui entourent la nouvelle politique mise en place par le Gouvernement du Président Collar de Mello, et la baisse de la récolte en cours estimée à 3,5 millions de t, la trituration pour l'ensemble de la campagne 1989/90 (octobre/septembre) devrait être en nouvelle progression en raison de la mise en service de nouvelles usines dans le nord du pays.

Globalement la demande mondiale de tourteaux de soja est bien approvisionnée — et devrait le demeurer dans les

(1) Responsable du Département des Etudes économiques, SIDO, 174, avenue Victor-Hugo, 75116 Paris (France).

(2) Ingénieur de recherche, station d'Economie et de Sociologie rurales, INRA, 65, rue de St-Brieuc, 35032 Rennes (France).



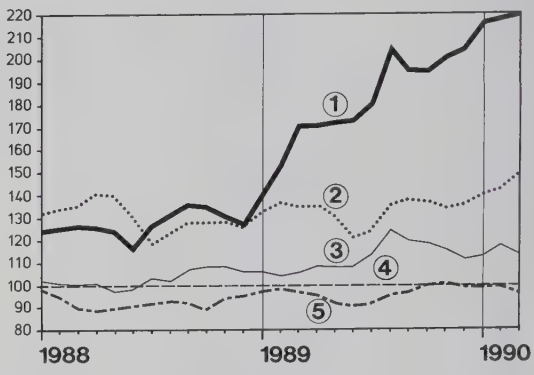
Evolution des cours des différentes huiles concrètes : (1) coprah, (2) palmiste, (3) soja, (4) palme.

mois à venir. Cela explique la nouvelle baisse des cours des tourteaux de soja (− 12 $/t pour le tourteau brésilien 48 % CAF Rotterdam) qui se retrouvent à leur plus bas niveau depuis trois ans. La faiblesse des achats soviétiques au cours de la période octobre 1989/mars 1990 (1,8 million de t contre 2,3 en 1988/89) constitue un élément de pesanteur pour le marché et affecte particulièrement les Etats-Unis. Malgré la forte progression de leur récolte de l'été 1989, l'USDA aussi bien qu'*Oil World* prévoient une nouvelle baisse de leurs exportations de tourteaux pour l'ensemble de la campagne 1989/90 à seulement 4,2/4,3 millions de t (contre 4,7 en 1988/89), ce qui représente le niveau le plus bas depuis 1984/85. Sur le marché de la graine, avec une progression de 1,7 million de t, les Etats-Unis compenseraient une partie du recul enregistré en 1988/89, sans revenir — et de loin — au niveau des trois campagnes antérieures. On observe donc bien sur le marché mondial un phénomène d'érosion de la place des Etats-Unis face à la concurrence de l'Amérique du sud. Alors que les importations de tourteaux de soja de la CEE en 1989 ont été pratiquement stables, le recul des Etats-Unis a été de près d'un million de t (soit une diminution de 60 %) et la progression de l'Amérique du sud de 10 %. Même si les Etats-Unis conservent une part de marché beaucoup plus importante pour l'approvisionnement en graines de soja de la CEE (environ 64 % en 1988) leur recul n'en est pas moins net en 1989 (− 23 %) alors que l'Amérique du sud progresse à nouveau (+ 14 %).

Sur le marché des huiles, le prix du soja Dutch FOB ex Mill s'inscrit, pour la moyenne du mois de mars, en hausse de 14 $ à 442 $/tonne. Au total en l'espace de deux mois, ces prix ont donc progressé d'environ 6 %. L'annonce de nouvelles livraisons d'huile sous programme EEP a entraîné une augmentation beaucoup plus forte des cours aux Etats-Unis. L'écart entre le FOB Decatur et le Dutch FOB ex Mill qui était de 4 $ en janvier 1990 a bondi à 54 $ en mars. On retrouve la caractéristique générale de ce programme qui a pour conséquence de faire monter les prix aux Etats-Unis et de faire pression sur — voire de faire baisser — les prix dans les autres pays en rendant plus difficiles leurs exportations. Une conséquence directe est la création de fortes disparités dans les marges de trituration des industries des différents pays du monde.

COMPLEXE HUILES

Durant le mois de mars, tandis que les prix des huiles de colza et de tournesol restaient pratiquement inchangés (respectivement 424 $ et 501 $), ceux des autres fluides se sont tous inscrits en hausse : soja : + 14 $, coton : + 51 $ et arachide : + 38 $. En sens inverse les prix des huiles de coprah et de palmiste ont baissé respectivement de 27 $ et de 9 $, traduisant ainsi les nouvelles conditions beaucoup plus favorables de l'approvisionnement de ces marchés avec les fortes reprises des productions et des exportations des Philippines et de l'Indonésie d'une part, de la Malaisie et de l'Indonésie d'autre part. Ce mouvement des prix avait été prévu depuis plusieurs mois, car après une période de nette pénurie et de différentiel de prix très élevé par rapport au soja (jusqu'à 126 $ et 84 $ en février 1989), la reconquête des débouchés antérieurs passe par un net réalignement des cours avec les autres huiles.



Evolution des cours des différentes huiles fluides : (1) arachide, (2) coton, (3) tournesol, (4) soja, (5) colza.

L'évolution globale du prix de l'huile de palme (+ 15 $ en moyenne mensuelle) est conforme à ce qui était généralement attendu en cette saison de l'année où les rendements en huile sont à leur plus bas niveau. En fait, il convient d'examiner plus en détail l'évolution des prix à l'intérieur du mois. On constate alors que si les prix de la première semaine sont bien en nette hausse par rapport à la moyenne du mois précédent

	1/3	7/3	15/3	22/3	29/3	Mars	Février
GRAINES							
soja	241	242	240	246	240	242	240
colza	—	—	—	—	—	—	—
tournesol	—	—	–	—	—	—	—
TOURTEAUX							
soja	—	—	–	—	—	—	—
colza	143	141	137	142	139	140	156
tournesol	124	120	117	119	119	120	127
soja	201	199	196	207	201	201	213
HUILE							
soja	442	443	438	443	442	442	428
colza	428	431	420	419	423	424	425
tournesol	510	508	497	490	500	501	501
coton	657	659	658	680	650	661	610
coprah	381	392	367	360	360	372	393
palmiste	366	375	343	350	350	357	366
palme	295	300	281	283	273	286	271
arachide	975	975	977	965	965	971	933

Source : *Oil World*.

(+ 24/29 $), la situation s'inverse ensuite et les cours perdent 28 $ en trois semaines revenant pratiquement au niveau du début du mois de février. Cette baisse doit être mise en liaison avec la publication à la mi-mars d'un rapport du Ministère malais des Statistiques indiquant pour le mois de février une production d'huile brute de 422 000 t en baisse de seulement 4 % sur le mois précédent tandis que quinze jours plus tôt le PORLA prévoyait un recul à 6 %. De plus, le stock d'huile au 1er mars est estimé à 1,03 million de t (contre 1,00 il y a un mois et 0,80 il y a un an). L'absence de diminution du stock malais au cours du mois de février a surpris de nombreux opérateurs qui s'attendaient à un tel mouvement compte tenu de la baisse anticipée du rendement et de la forte demande mondiale. A la fin du mois de mars, l'écart de prix entre le soja et le palme se creuse donc à nouveau et atteint 169 $/t.

Dans les mois à venir, l'évolution des prix des tourteaux dépendra largement du tonnage des achats soviétiques. Ceux-ci dépendent avant tout de la possibilité pour l'URSS de mobiliser rapidement de nouvelles ressources en devises, ce qui ne constitue probablement qu'un problème technique passager. En ce qui concerne les huiles, la baisse des stocks mondiaux se poursuit et devrait logiquement conduire à une plus grande fermeté des cours. Le principal élément d'incertitude demeure l'évolution de la production et des stocks de palme en Malaisie. Toute baisse significative de ce dernier paramètre pourrait induire une reprise du prix de ce produit et une nouvelle hausse pour l'ensemble du complexe huile.

OLEAGINEUX
Revue internationale des corps gras

MAI 1990

Documentation analytique

DE L'INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX (IRHO)
IRHO-CIRAD Division Documentation, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France)

La partie « Chimie » de cette rubrique est réalisée en coopération avec l'Institut des Corps Gras (I.T.E.R.G.).

Toute demande d'information doit comporter le numéro figurant au-dessus de chaque analyse.

PLAN DE CLASSEMENT

A — AGRONOMIE
B — CHIMIE
C — TECHNOLOGIE
D — ECONOMIE
E — PLANTES OLÉAGINEUSES EN GÉNÉRAL
F — ARACHIDE
G — BRASSICA, COLZA
H — CARTHAME
I — COCOTIER
J — COTONNIER
K — LIN
L — OLIVIER
M — PALMIER À HUILE
N — RICIN
O — SÉSAME
P — SOJA
Q — TOURNESOL
R — AUTRES OLÉAGINEUX.

Les résumés sont classés, à l'intérieur de ces 18 catégories, selon les 11 grandes rubriques ci-dessous :

01 — GÉNÉRALITÉS.

02 — GÉNÉTIQUE, AMÉLIORATION DES PLANTES (variétés, hybrides, taxonomie, culture de tissus ; sélection pour la qualité, le rendement et la résistance ; semences).

03 — BIOLOGIE, ÉCOLOGIE (morphologie, anatomie ; climat, sols).

04 — PHYSIOLOGIE, NUTRITION (biochimie, croissance, développement, germination, nutrition minérale, fumure, sécheresse, alimentation hydrique, reproduction).

05 — PHYTOTECHNIE (pratiques culturales, systèmes de culture, irrigation, drainage, malherbologie, matériel agricole, récolte, transport).

06 — PHYTOPATHOLOGIE (champignons, virus, bactéries, mycoplasmes, maladies des plantes, méthodes de lutte).

07 — ENTOMOLOGIE, ZOOLOGIE (insectes, acariens, nématodes, protozoaires, ravageurs, méthodes de lutte).

08 — CHIMIE, TECHNOLOGIE (composition, analyse, propriétés, extraction, traitements, matériel, stockage, pollution...).

09 — UTILISATION ALIMENTAIRE (alimentation humaine, alimentation animale ; fabrication, analyse et qualité des produits...).

10 — UTILISATION INDUSTRIELLE (savons, détergents, cosmétiques, peintures et revêtements, combustibles, lubrifiants...).

11 — ECONOMIE (développement, production, marchés, industrie...).

AGRONOMIE

GENERALITES

0371

HO905474 - Au coeur du nouveau système d'information du CETIOM : la base de données en cinq questions

Thore, H.

Bulletin CETIOM (FRA), FRE

1990, (104), 23-24

CD PE536

INSTITUTION DE RECHERCHE ; CETIOM ; BANQUE DE DONNEES ; PLANTE OLEAGINEUSE ; RECHERCHE

La base de données CETIOM sera opérationnelle à la fin de l'année 1990. Mémoire de toutes les opérations de recherche, accessible en temps réel, cet outil doit accélérer la diffusion des résultats des expérimentations CETIOM.

AMELIORATION DES PLANTES

0372

HO905402 - Amélioration des plantes et biotechnologies

Demarly, Y. ; Sibi, M.

John Libbey Eurotext, Montrouge (FRA), FRE

1989, 152 p.

HO B 4365 M(DOC)

BIOTECHNOLOGIE ; AMELIORATION DES PLANTES ; SELECTION ; VARIETE ; HYBRIDATION ; CLONAGE ; CULTURE IN VITRO ; VARIANT ; HAPLOMETHODE ; FUSION DE PROTOPLASTES ; TRANSFERT DE GENE

La collection dans laquelle s'inscrit cet ouvrage est constituée de monographies en français faisant un bilan des travaux de recherche dans les domaines d'activité scientifique des réseaux de recherche de l'UREF (Université des Réseaux d'Expression Française). 1. Introduction ; 2. Amélioration des plantes : phases successives de la création d'une variété ; 3. Biotechnologies du clonage des génotypes : promotion de l'individu d'élite ; 4. Vitro-variations ou variations somaclonales ; 5. Haploïdisation ; 6. Hybridation somatique ; 7. Technologie des transformations moléculaires ; 8. Nouveaux paramètres pour la création dans le domaine végétal.

0373

HO905466 - Amélioration et protection des plantes vivrières tropicales

Saint Pierre, C.A. (ed.) ; Demarly, Y. (ed.)

Journées Scientifiques du Quebec, (CAN), 1987/08/31 ; 1987/09/01, FRE, 1989

John Libbey Eurotext, Montrouge (FRA)

117 p.

HO B 4366 M(DOC)

PLANTE ALIMENTAIRE ; AMELIORATION DES PLANTES ; VARIANT ; SELECTION ; PROTECTION DES PLANTES ; CULTURE IN VITRO ; RESISTANCE AUX MALADIES ; LUTTE GENETIQUE ; BIOTECHNOLOGIE ; RECHERCHE ; AGRONOMIE ; RESSOURCE VEGETALE ; VARIETE ; ZONE TROPICALE ; AFRIQUE

1. Les facettes multiples de la création végétale (Y. Demarly, C.A. Saint-Pierre) ; 2. Historique des recherches en agronomie tropicale africaine (M.V. Drachoussof) ; 3. Importance des banques de ressources phytogénétiques (B. Fraleigh) ; 4. Biotechnologie et amélioration des plantes (J. Dubois) ; 5. Vitro-variations ou variations somaclonales (M. Sibi) ; 6. Culture *in vitro* et amélioration des plantes vivrières tropicales (C. Teisson) ; 7. Test précoce de productivité chez le palmier à huile (B. Kouame) ; 8. Production et amélioration variétale du mil au Mali (O. Niangado) ; 9. Amélioration de la productivité du mil pénicillaire (*Pennisetum americanum* L.) au Niger. Conditions de travail et principales orientations de la recherche en matière de sélection variétale (N. Jika) ; 10. Protection des plantes. Evolution. Adaptation. Propositions pour les cultures vivrières tropicales (A. Coleno) ; 11. Transferts de biotechnologies et culture *in vitro* des végétaux (J. Semal, P. Lepoivre) ; 12. Déploiement mondial de la résistance génétique des céréales au virus de la jaunisse nanisante de l'orge (C.A. Saint Pierre ; A. Comeau).

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0374

HO905457 - Les oligo-éléments en agriculture et élevage

Coic, Y. ; Coppenet, M.

INRA, Paris (FRA), FRE

1989, 114 p., ref. *, tabl. 15, illus. 5

HO B 4363 M(AGRO)

OLIGOELEMENT ; FER ; CUIVRE ; ZINC ; MOLYBDENE ; BORE ; NUTRITION DES PLANTES ; CHLORE ; MANGANESE ; CARENCE EN OLIGOELEMENT ; PHYTOTOXICITE ; CULTURE HYDROPONIQUE ; ALIMENTATION DES ANIMAUX ; ALIMENTATION HUMAINE

1- Historique. 2- Les oligo-éléments en physiologie végétale. 3- Les oligo-éléments dans le sol. 4- Les déficiences et les toxicités. 5- La guérison des carences et des toxicités. 6- Problèmes posés à l'agriculture française par les oligo-éléments en production végétale. 7- Les oligo-éléments pour les cultures hydroponiques. 8- Les oligo-éléments et les animaux domestiques. 9- La nutrition de l'homme en oligo-éléments.

PHYTOPATHOLOGIE

0375

HO905403 - Antibodies : a laboratory manual. [Anticorps : un manuel de laboratoire]

Harlow, E. ; Lane, D.

Cold Spring Harbor Laboratory, New York (USA), ENG

1988, 726 p., tabl. *, illus. *

HO B 4367 M(VIRO)

ANTICORPS ; BIOLOGIE MOLECULAIRE ; REACTION ANTIGENE-ANTICORPS ; IMMUNITE ; ANTICORPS MONOCLONAL ; HYBRIDOME ; PURIFICATION ; TECHNIQUE IMMUNOLOGIQUE.

0376

HO905404 - Sterol biosynthesis inhibitors : pharmaceutical and agrochemical aspects. [Inhibiteurs de la biosynthèse des stérols : aspects pharmaceutiques et agrochimiques]

Berg, D. (ed.) ; Plempel, M. (ed.)

Ellis Harwood, Chichester (GBR), ENG

1988, 583 p., ref. *, tabl. *, illus. *

HO B 4362 M(VIRO)

STEROL ; BIOSYNTHESE ; INHIBITEUR ; PROTECTION DES PLANTES ; THERAPEUTIQUE MEDICAMENTEUSE ; MYCOSE.

CHIMIE

0377

HO905422 - Crude oil quality. [La qualité des huiles brutes]

Farr, W.E.

Short Course for Oil Mill Operators, College Station (USA), 1989/04/10-11, ENG, 1989

Oil Mill Gazetteer (USA)

vol.94, (11), 44-49, 4, ref. 3

CD PE485

HUILE VEGETALE ; HUILE DE COTON ; HUILE DE SOJA ; HUILE DE MAIS ; HUILE DE CANOLA ; QUALITE ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE ; NORME ; ETATS-UNIS

Caractéristiques des huiles végétales aux Etats-Unis. Les spécifications de couleur, de teneur en acides gras libres, en humidité et en composés volatils sont rappelées pour l'huile de coton brute ou raffinée, l'huile de soja brute ou démucilaginée, l'huile de maïs et l'huile de canola.

0378

HO905423 - Crude oil through the eyes of a refiner. [Regard d'un raffineur sur l'huile brute]

Carey, E.

Short Course for Oil Mill Operators, College Station (USA), 1989/04/10-11, ENG, 1989

Oil Mill Gazetteer (USA)

vol.94, (12), 36-38

CD PE485

HUILE VEGETALE ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE ; TRAITEMENT ; RAFFINAGE.

UTILISATION ALIMENTAIRE

0379

HO905414 - The chemistry and technology of edible oils and fats and their high fat products. [Chimie et technologie des huiles et des graisses alimentaires et de leurs produits dérivés riches en matières grasses]

Hoffmann, G.

Academic Press, London (GBR), ENG

1989, 384 p., ref. *, tabl. *, illus. *

HO B 4305 M(DOC)

CORPS GRAS ; HUILE VEGETALE ; COMPOSITION ; EXTRACTION ; RAFFINAGE ; TRAITEMENT ; CORPS GRAS ELABORE ; CONDITIONNEMENT ; STOCKAGE ; APTITUDE A LA CONSERVATION ; TRANSPORT ; CONTROLE DE QUALITE ; TECHNOLOGIE ; EQUIPEMENT ; CONSOMMATION D'ENERGIE

1 - Chimie des graisses alimentaires. 2 - Technologie de la séparation des huiles végétales. 3 - Séparation stimulée par l'eau et la chaleur des graisses, à partir des « tissus adipeux » animaux et végétaux. 4 - Raffinage. 5 - Procédés de modification des graisses. 6 - Production de produits gras alimentaires à haute teneur en matières grasses. 7 - Graisses à propriétés particulières. 8 - Sujets divers.

0380

HO905445 - Aflatoxin. [L'aflatoxine]

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG

1989, vol.66, (10), 1398-1413, tabl. 8, illus. 2

CD PE188

PLANTE OLEAGINEUSE ; GRAINE ; ASPERGILLUS ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; AFLATOXINE ; RECHERCHE ; LUTTE BIOLOGIQUE ; LUTTE CHIMIQUE ; ALIMENT POUR ANIMAUX ; ANALYSE CHIMIQUE ; CONTROLE DE QUALITE ; NORME ; REGLEMENTATION ; COMMUNAUTES EUROPEENNES

Quatre articles traitent de l'aflatoxine et de son impact économique sur l'industrie des aliments pour animaux : - L'aflatoxine, L.S. Lee (p. 1398-1402). - Les problèmes de contamination, la technologie, D.L. Park, H. Njapau (p. 1402-1407). - Perspective européenne sur l'aflatoxine (p. 1408-1409). - Les effets des nouvelles règlementations sur le commerce avec la CEE, M. Capuccio (p. 1410-1413).

0381

HO905450 - Aquaculture : new markets for meals, fats and oils. [L'aquaculture : de nouveaux marchés pour les tourteaux, les graisses et les huiles]

Fitch Haumann, B.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG

1989, vol.66, (11), 1531-1543, 7, tabl. 3

CD PE188

CORPS GRAS ; HUILE VEGETALE ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; UTILISATION ; ALIMENTATION DES ANIMAUX ; AQUICULTURE ; ETATS-UNIS

Analyse de l'évolution du marché des oléagineux et produits dérivés utilisés pour l'alimentation des poissons et des crustacés. Présentation des programmes de promotion mis au point aux Etats-Unis et étude de la composition en acides aminés et en lipides des aliments pour poissons et de leurs matières premières (CDIUPA).

0382

HO905459 - Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* strains isolated from Vietnamese feeds. [Production d'aflatoxines par des souches d'*A. flavus* isolées d'aliments pour animaux au Vietnam]

Blaha, J. ; Lohnisky, J.

Tropical Science (GBR), ENG, (Rés.ENG)

1990, vol.30, (1), 33-40, ref. 8, tabl. 4

CD PE415

TOURTEAU D'ARACHIDE ; TOURTEAU DE MAIS ; ASPERGILLUS FLAVUS ; ALIMENT POUR ANIMAUX ; AFLATOXINE ; VIET NAM.

TECHNOLOGIE

0383

HO905415 - Incorporation of linoleic acid and its conversion to gamma-linolenic acid in fungi. [Incorporation d'acide linoléique et conversion en acide gamma-linoléique par les champignons]

Kamisaka, Y. ; Yokochi, T. ; Nakahara, T. ; Suzuki, O.

Lipids (USA), ENG, (Rés.ENG)

1990, vol.21, (1), 54-60, ref. 26, tabl. 2, illus. 5

CD PE209

HUILE DE MICROORGANISME ; ACIDE LINOLEIQUE ; ACIDE GAMMA-LINOLENIQUE ; MORTIERELLA ; METABOLISME DES LIPIDES ; BIOTECHNOLOGIE.

0384

HO905419 - The extruder and its use in today's solvent extraction. [L'extrudeur et son utilisation dans l'extraction au solvant, aujourd'hui]

Pavlik, R.

Regional Meeting of the Tri-States Oil Mill Superintendents Association, Memphis (USA), 1988/12/03, ENG, 1989

Oil Mill Gazetteer (USA)

vol.94, (8), 27-28

CD PE485

HUILERIE ; EQUIPEMENT ; EXTRUSION ; EXTRACTION ; SOLVANT.

0385

HO905420 - Expander process for oilseeds improves extraction and reduces energy requirements. [Le procédé d'expansion pour les graines oléagineuses améliore l'extraction et réduit les besoins en énergie]

Watkins, L.R. ; Johnson, W.H. ; Doty, S.C.

Regional Meeting of the Tri-States Oil Mill Superintendents Association, Memphis (USA), 1988/12/03, ENG, 1989

Oil Mill Gazetteer (USA)

vol.94, (8), 30-34, ref. 5, tabl. 7, illus. 9

CD PE485

PLANTE OLEAGINEUSE ; GRAINE ; TRAITEMENT ; EXTRUSION ; EXTRACTION ; HUILE VEGETALE.

0386

HO905425 - Expanders for high-oil seeds. [Expandeurs pour les graines riches en huile]

Williams, M.A.

Short Course for Oil Mill Operators, College Station (USA), 1989/04/10-11, ENG, 1989

Oil Mill Gazetteer (USA)

vol.95, (3), 10-12, illus. 8

CD PE485

PLANTE OLEAGINEUSE ; GRAINE ; TRAITEMENT ; EXTRUSION ; EQUIPEMENT.

0387

HO905427 - Supercritical CO2 extraction and processing of oilseeds. [Extraction à l'aide de CO2 supercritique et traitement des graines oléagineuses]

List, G.R. ; Friedrich, J.P. ; King, J.W.

37. Oilseed Processing Clinic, New Orleans (USA), 1988/03/14-15, ENG, (Rés.ENG), 1989

Oil Mill Gazetteer (USA)

vol.95, (6), 28-34, ref. 20, tabl. 5, illus. 3

CD PE485

HUILE VEGETALE ; HUILE DE SOJA ; HUILE DE COTON ; HUILE DE MAIS ; EXTRACTION ; DIOXYDE DE CARBONE ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE

Description d'une méthode d'extraction des huiles végétales en semi-continu utilisant du CO2 supercritique à 3000 psi. Caractérisation des huiles brutes de soja, maïs et coton obtenues dans ces conditions. En augmentant les conditions de température et de pression, les temps d'extraction sont considérablement réduits ; les huiles obtenues sont de bonne qualité.

0388

HO905429 - The French oils and fats industry : a success story. [L'industrie française des huiles et des graisses : histoire d'une réussite]

Uzzan, A.

Chemistry and Industry (GBR), ENG, (Rés.ENG)

1989, (19), 623-629, tabl. 6, illus. 4

CD PE105

BRASSICA NAPUS ; HELIANTHUS ANNUUS ; GLYCINE MAX ; AMELIORATION DES PLANTES ; HUILE VEGETALE ; HUILE DE COLZA ; HUILE DE SOJA ; HUILE DE TOURNESOL ; TECHNOLOGIE ; TRAITEMENT ; COMPOSITION ; CORPS GRAS ELABORE ; INDUSTRIE DES CORPS GRAS ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; MARCHE ; FRANCE

Etude de l'évolution historique des techniques de sélection variétale (colza, tournesol, soja) et de la technologie de l'extraction et du raffinage des huiles végétales. Analyse de la composition des huiles alimentaires françaises et du développement du marché des margarines, des graisses à tartiner, des mayonnaises. Quelques données sur l'utilisation des tourteaux en alimentation animale ou comme source de protéines (CDIUPA).

0389

HO905430 - [en japonais]. [Etudes sur la production de lipides par les champignons. XXII. Production d'acide gamma-linolénique par le genre *Mortierella*]

Yokochi, T. ; Suzuki, O.

Yukagaku (JPN), JAP, (Rés.ENG)

1989, vol.38, (12), 1007-1015, ref. 12, tabl. 4, illus. 9

CD PE511

BIOTECHNOLOGIE ; CHAMPIGNON ; HUILE DE MICROORGANISME ; ACIDE GAMMA-LINOLENIQUE.

ECONOMIE

0390

HO905431 - Oils and fats situation in Japan. [La situation des huiles et des graisses au Japon]

Yasuda, K.

9. Palm Oil Familiarization Programme 89, (MYS), 1989/09/13-22, ENG, 1989

Yukagaku (JPN)

vol.38, (12), 1023-1029, tabl. 9, illus. 5

CD PE511

HUILE VEGETALE ; CORPS GRAS ANIMAUX ; ANALYSE ECONOMIQUE ; CONSOMMATION ; PRODUCTION ; IMPORTATION ; TOURTEAU D'OLEAGINEUX ; JAPON.

0391

HO905440 - China seeking new technology. [La Chine à la recherche d'une nouvelle technologie]

Fitch Haumann, B.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG

1989, vol.66, (9), 1190-1210, tabl. 3, illus. 8

CD PE188

PLANTE OLEAGINEUSE ; GRAINE ; PRODUCTION ; HUILE VEGETALE ; CONSOMMATION ; INDUSTRIE DES CORPS GRAS ; ANALYSE ECONOMIQUE ; CHINE

Ensemble d'articles présentant la production et la transformation des graines oléagineuses en Chine (soja, colza, arachide, coton, tournesol) ainsi que les possibilités offertes par ce marché pour la technologie et l'équipement américains.

0392

HO905452 - Vegetable oil stocks show decline. [Le stock des huiles végétales diminue]

Bartholomew, D.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG

1989, vol.66, (11), 1564, 1, tabl. 2

CD PE188

HUILE VEGETALE ; STOCK ALIMENTAIRE ; APPROVISIONNEMENT ; MONDE

Evolution de 1986 à 1989 des quantités d'huiles végétales stockées à Rotterdam (CDIUPA).

PLANTES OLEAGINEUSES EN GENERAL

AMELIORATION DES PLANTES

0393

HO905449 - Commercialization of oil-seed biotechnology economic implications for secondary agricultural areas. [Commercialisation des procédés biotechnologiques pour les oléagineux. Implications économiques pour les régions agricoles secondaires]

Florkowski, W.J. ; Purcell, J.C.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.66, (10), 1504-1506, ref. 15, tabl. 1

CD PE188

PLANTE OLEAGINEUSE ; AMELIORATION DES PLANTES ; BIOTECHNOLOGIE ; ELAEIS GUINEENSIS ; BRASSICA NAPUS ; GLYCINE MAX ; TERRE MARGINALE ; ETATS-UNIS

Suite aux récents développements dans le domaine de la production d'huiles de palme, soja et colza, on assiste à des modifications des zones de culture avec l'implantation de nouveaux cultivars dans des régions où l'agriculture n'a qu'une place secondaire (Sud des Etats-Unis) (CDIUPA).

0394

HO905480 - Prospects for biotechnology in oil palm (*Elaeis guineensis*) and coconut (*Cocos nucifera*) improvement. [Perspectives de la biotechnologie dans l'amélioration du palmier à huile (*E. guineensis*) et du cocotier (*C. nucifera*)]

Jones, L.H.

Biotechnology and Genetic Engineering Reviews (GBR), ENG

1989, (7), 281-296, ref. *

HO D 6368

ELAEIS GUINEENSIS ; COCOS NUCIFERA ; AMELIORATION DES PLANTES ; BIOTECHNOLOGIE ; HUILE VEGETALE ; CULTURE IN VITRO ; CULTURE DE TISSUS ; CULTURE DE PROTOPLASTES ; CULTURE D'EMBRYONS ; CRYOCONSERVATION ; VARIANT ; TRANSFORMATION GENETIQUE ; MARQUEUR GENETIQUE ; BIOLOGIE MOLECULAIRE ; MALADIE DES PLANTES ; TECHNIQUE IMMUNOLOGIQUE

Applications des diverses techniques relevant de la biotechnologie à l'amélioration génétique du palmier à huile et du cocotier ; impact de l'« amélioration biotechnologique » à d'autres cultures ; traitements biotechnologiques des huiles et graisses ; centres de recherche impliqués dans ce domaine.

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0395

HO905473 - Intérêt du diagnostic foliaire appliqué aux oléagineux

Merrien, A. ; Maisonneuve, C.

Bulletin CETIOM (FRA), FRE

1990, (104), 7-9, ref. 5, tabl. 1, illus. 1

CD PE536

PLANTE OLEAGINEUSE ; DIAGNOSTIC FOLIAIRE ; NUTRITION DES PLANTES ; FRANCE

Plutôt utilisé à des fins expérimentales, le diagnostic foliaire permet de confirmer des symptômes visuels sur la parcelle et de déceler les problèmes nutritionnels de la plante. L'outil est complémentaire de l'analyse du sol pour repérer et caractériser les situations à risque.

PHYTOTECHNIE

0396

HO905475 - La ferme pilote tournesol-colza en Egypte

Chomiene, J.P. ; Landon, V.

Bulletin CETIOM (FRA), FRE

1990, (104), 25-27

CD PE536

HELIANTHUS ANNUUS ; BRASSICA NAPUS ; FERME PILOTE ; EGYPTE

Introduits récemment en Egypte, tournesol et colza font l'objet d'un projet de développement franco-égyptien initié par l'AGROPOL et la filière française. Faisabilités technique et économique dans un premier temps ont permis la percée du tournesol et la réhabilitation du colza. La priorité aujourd'hui est d'organiser l'appui technique : la ferme école des oléagineux est opérationnelle depuis l'automne 1989.

PHYTOPATHOLOGIE

0397

HO905465 - Investigations on « Hartrot » of coconut and oil palms in Suriname. [Recherches sur le hartrot du cocotier et du palmier au Suriname]
Kastelein, P.
Rijksuniversiteit te Utrecht. Faculteit der Biologie. (GUY)
Thèse
Rijksuniversiteit te Utrecht, (GUY), ENG
1987, 130 p., ref. *, tabl. *, illus. *
HO TH 265
COCOS NUCIFERA ; ELAEIS GUINEENSIS ; MALADIE DES PLANTES ; HARTROT ; PHYTOMONAS ; VECTEUR ; INSECTE NUISIBLE ; CONTROLE DE MALADIES ; SURINAME.

ARACHIDE

AMELIORATION DES PLANTES

0398

HO905409 - Isolation and fusion of protoplasts of *Arachis hypogaea* and *Arachis villosa*. [Isolement et fusion de protoplastes d'*A. hypogaea* et *A. villosa*]
Bajaj, Y.P.S. ; Gosal, S.S.
International Arachis Newsletter (IND), ENG
1988, (3), 13-14, ref. 1, tabl. 1, illus. 1
CD PE1151
ARACHIS HYPOGAEA ; ARACHIS VILLOSA ; FUSION DE PROTOPLASTES.

BIOLOGIE, ECOLOGIE

0399

HO905410 - Stability of seed mass in confectionery groundnut. [Stabilité de la masse de la graine de l'arachide de confiserie]
Dwivedi, S.L. ; Thendapani, K. ; Nigam, S.N.
International Arachis Newsletter (IND), ENG
1988, (3), 14-16, ref. 1, tabl. 1, illus. 1
CD PE1151
ARACHIS HYPOGAEA ; ARACHIDE DE BOUCHE ; VARIETE ; GRAINE ; ANALYSE STATISTIQUE ; MASSE.

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0400

HO905407 - Effects of pesticides and farmyard manure on crop-growth variability in groundnut. [Effets des pesticides et du fumier de ferme sur la variabilité de la croissance chez l'arachide]
Subrahmanyam, P. ; Ndunguru, B.I.
International Arachis Newsletter (IND), ENG
1988, (3), 9-10, tabl. 2
CD PE1151
ARACHIS HYPOGAEA ; DEVELOPPEMENT BIOLOGIQUE ; CROISSANCE ; PESTICIDE ; ENGRAIS ORGANIQUE ; FUMIER DE FERME.

PHYTOTECHNIE

0401

HO905412 - Groundnut digger (ICRISAT Design) for hard soils. [Une bêche à arachide (Conception ICRISAT) pour sol dur]
Awadhwal, N.K. ; Takenaga, T.
International Arachis Newsletter (IND), ENG
1988, (3), 17, 1, illus. 1
CD PE1151
ARACHIS HYPOGAEA ; PRATIQUE CULTURALE ; TRAVAIL DU SOL ; OUTIL.

0402

HO900039 - Etude des composantes de la précocité chez l'arachide
Khalfaoui, J.L.
Oléagineux (FRA), FRE ; ENG, (Rés.FRE ; ENG ; SPA)
1990, vol.45, (2), 81-87, ref. 1, tabl. 5, illus. 1
CD PE230
ARACHIS HYPOGAEA ; DEVELOPPEMENT BIOLOGIQUE ; MATURITE ; PRECOCITE ; ZONE SEMI-ARIDE

Une étude est menée à partir des données de six années d'expérimentation sur huit variétés représentatives de la collection et de la gamme des durées de cycles utiles en région semi-aride. Son objectif est de préciser les différentes composantes de la précocité de maturité des gousses à la récolte. Il apparaît que cette précocité dépend de la durée de réalisation des différentes phases végétatives de floraison et de maturation des gousses. Certains paramètres tels que la durée entre le semis et la production cumulée de cinquante fleurs, présentent des corrélations phénotypiques élevées avec la précocité de maturité des gousses. Ils constituent de ce fait des critères efficaces de sélection de la longueur du cycle des variétés en collection.

PHYTOPATHOLOGIE

0403

HO905405 - New indications for azoles : peanuts as a special example. [Nouvelles indications sur les azoles : les arachides comme exemple particulier]
Shokes, F.M.
in :Sterol biosynthesis inhibitors : pharmaceutical and agrochemical aspects - Berg, D. (ed.) ; Plempez, M. (ed.)
Ellis Harwood, Chichester (GBR), ENG, (Rés.ENG)
1988, 288-304, ref. 21, tabl. 5, illus. 10
HO B 4362 M(VIRO)
ARACHIS HYPOGAEA ; AZOLE ; FONGICIDE ; CONTROLE DE MALADIES ; CERCOSPORIOSE ; MYCOSE ; CERCOSPORA ARACHIDICOLA ; CERCOSPORIDIUM PERSONATUM ; SCLEROTIUM ROLFSII ; RHIZOCTONIA SOLANI ; CHAMPIGNON ; LUTTE CHIMIQUE.

0404

HO905406 - A groundnut rosette epidemic in Niger. [Epidémie de rosette chez l'arachide au Niger]
Subrahmanyam, P. ; Hamma Hassane ; Amadou Mounkaila ; Smith, D.H.
International Arachis Newsletter (IND), ENG
1988, (3), 8-9, ref. 2
CD PE1151
ARACHIS HYPOGAEA ; ROSETTE ; MALADIE DES PLANTES ; NIGER.

ENTOMOLOGIE, ZOOLOGIE

0405

HO905408 - Screening of groundnut lines for resistance to root-knot nematode. [Criblage des lignées d'arachide pour la résistance au nématode des racines]
Patel, H.R. ; Vaishnav, M.U. ; Dhruj, I.U.
International Arachis Newsletter (IND), ENG
1988, (3), 11, 1, ref. 3, tabl. 1
CD PE1151
ARACHIS HYPOGAEA ; NEMATODE DES PLANTES ; MELOIDOGYNE ARENARIA ; RESISTANCE AUX RAVAGEURS.

0406

HO905411 - Record of *Meloidogyne javanica* on groundnut in Gujarat, India. [Enregistrement de *M. javanica* sur l'arachide au Gujarat, Inde]
Patel, D.J. ; Patel, B.A. ; Chavda, J.C. ; Patel, H.V.
International Arachis Newsletter (IND), ENG
1988, (3), 16-17, ref. 2
CD PE1151
ARACHIS HYPOGAEA ; MELOIDOGYNE JAVANICA ; NEMATODE DES PLANTES ; INDE ; GUJARAT.

0407

HO905413 - Some solutions to insect-identification problems. [Quelques solutions aux problèmes d'identification des insectes]
Wightman, J.A.
International Arachis Newsletter (IND), ENG
1988, (3), 18-20, ref. 1, tabl. 1
CD PE1151
ARACHIS HYPOGAEA ; INSECTE NUISIBLE ; IDENTIFICATION ; INSTITUTION DE RECHERCHE.

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0408

HO905433 - Microbiological status of groundnut oil in Pune market. [Analyse microbiologique de l'huile d'arachide sur le marché de Pune]
Seema Sarnaik ; Godbole, S.H. ; Pradnya Kanekar
Journal of Food Science and Technology (IND), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.26, (6), 337-340, ref. 11, tabl. 3, illus. 1
CD PE194
HUILE D'ARACHIDE ; ANALYSE MICROBIOLOGIQUE ; BACTERIE ; CHAMPIGNON ; ASPERGILLUS FLAVUS ; ASPERGILLUS NIGER ; BACILLUS CEREUS ; STAPHYLOCOCCUS AUREUS ; PENICILLIUM ; MICROCOCCUS LUTEUS ; INDE ; MAHARASHTRA
Mise en évidence de microorganismes toxiques et lipolytiques dans 26 échantillons d'huile d'arachide raffinée et non raffinée, achetés dans cette ville du Maharashtra (Inde).

BRASSICA, COLZA

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0409

HO905426 - Impact of canola oil. [Impact de l'huile de canola]
Carr, R.A.
Annual Convention of the International Oil Mill Superintendents Association, Kansas City (USA), 1989/06/19-20, ENG, 1989
Oil Mill Gazetteer (USA)
vol.95, (3), 14-27
CD PE485
HUILE DE CANOLA ; EXTRACTION ; COMPOSITION ; TRAITEMENT ; RAFFINAGE ; EQUIPEMENT ; UTILISATION ; CORPS GRAS ELABORE ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE ; VALEUR NUTRITIVE ; SANTE ; CANADA
Exposé récapitulatif des opérations de transformation et de traitement du canola. Les étapes suivantes sont décrites : trituration des graines, extraction, raffinage (démucilagination, décoloration, neutralisation, désodorisation, lavage, et séchage) et stockage de l'huile. Les aspects technologiques - équipement et performance - sont également évoqués. La transformation de l'huile de canola en margarine, shortening, sauces pour salade est abordée. L'expérience canadienne dans ces domaines est discutée ainsi que les problèmes de qualité et les aspects nutritionnels de l'huile de canola et de ses produits.

0410

HO905448 - Evaluation of four *Brassica* germplasm collections for fatty acid composition. [Evaluation de quatre collections de plasma germinatif de *Brassica* pour la composition en acides gras]
Auld, D.L. ; Mahler, K.A. ; LeTourneau, D.J.
Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.66, (10), 1475-1479, ref. 25, tabl. 2, illus. 7
CD PE188
BRASSICA CAMPESTRIS ; BRASSICA NAPUS ; BRASSICA OLERACEA ; BRASSICA CARINATA ; PLASMA GERMINATIF ; RESSOURCE GENETIQUE ; ACIDE GRAS ; COMPOSITION
On évalue la composition en acides gras de 1116 accessions, provenant de 4 collections de *Brassica* spp. dans le but d'identifier des variants pouvant être utiles dans des programmes d'amélioration des plantes. On constate que les profils en acides gras des espèces étudiées (*B. napus, B. campestris, B. oleracea* et *B. carinata*) sont très similaires sauf en ce qui concerne la teneur en acide érucique.

COCOTIER

AMELIORATION DES PLANTES

0411

HO905468 - Performance of indigenous and exotic cultivars of coconut in the Northern region of Kerala. [Performance des cultivars de cocotiers indigènes et exotiques au Nord du Kerala]
Balakrishnan, P.C. ; Vijayakumar, N.K.
Indian Coconut Journal (IND), ENG, (Rés.ENG)
1988, vol.19, (1), 3-6, tabl. 3
CD PE503
COCOS NUCIFERA ; VARIETE ; PERFORMANCE ; INDE ; KERALA
Les cultivars Spicata, Philippines, Nouvelle-Guinée, Cochin Chine et Laccadive ordinaire sont les plus performants en conditions pluviales au Kérala du Nord (Inde).

BIOLOGIE, ECOLOGIE

0412

HO905476 - Microbial examination of mature coconut fruit. [Examen microbien de la noix de coco mature]
Fernandez, W.L.
Philippine Agriculturist (PHL), ENG, (Rés.ENG)
1988, vol.71, (1), 13-20, ref. 40, illus. 3
CD PE522
NOIX DE COCO ; ENDOSPERME ; EMBRYON ; COQUE DE NOIX DE COCO ; MICROBIOLOGIE.

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0413

HO900038 - Evolution de la composition minérale du cocotier hybride PB 121 au jeune âge
Ouvrier, M.
Oléagineux (FRA), FRE, (Rés.FRE ; ENG ; SPA)
1990, vol.45, (2), 69-80, ref. 6, tabl. 6, illus. 8
CD PE230
COCOS NUCIFERA ; AGE ; COCOTIER HYBRIDE PB 121 ; ANALYSE DE TISSUS ; TENEUR EN ELEMENTS MINERAUX ; EXPORTATION MINERALE
La composition minérale du cocotier PB 121 a été étudiée depuis le jeune âge (6 mois) jusqu'à l'âge adulte (89 mois). Nous avons examiné l'évolution des teneurs en fonction de l'âge et des différentes parties du cocotier. L'étude des variations de la matière minérale permet de confirmer les barèmes de fumure pour le jeune âge obtenus par l'expérimentation et l'intérêt de l'association D.F./quantification des exportations pour la détermination des fumures à l'âge adulte.

PHYTOPATHOLOGIE

0414

HO905472 - Seleçao de fungicidas para o controle da lixa-pequena do coqueiro. [Sélection de fongicides pour le contrôle de la « lixa-pequena » du cocotier]
De Resende, M.L.V. ; Coelho, J.A. ; Bezerra, J.L.
Revista Theobroma (BRA), POR, (Rés.POR ; ENG)
1988, vol.18, (3), 217-223, ref. 5
CD PE683
COCOS NUCIFERA ; CATACAUMA TORRENDIELLA ; CHAMPIGNON ; FONGICIDE ; LUTTE CHIMIQUE ; MYCOSE ; MALADIE DES PLANTES ; BRESIL.

ENTOMOLOGIE, ZOOLOGIE

0415

HO905460 - Record of the red spider mite *Tetranychus ludeni* Zacher (Acarina : tetranichidae) on the coconut palm. [Enregistrement de l'araignée rouge *T. ludeni* Zacher (Acarina : tetranichidae) sur cocotier]

Sathiamma, B.

Entomon (000), ENG, (Rés.ENG)

1988, vol.13, (2), 191-192, ref. 9

HO D 6603

COCOS NUCIFERA ; ACARIEN NUISIBLE ; TETRANYCHUS LUDENI ; DEVELOPPEMENT BIOLOGIQUE ; INDE

Nouvel enregistrement de *Tetranychus ludeni* sur le feuillage du cocotier. Le développement des oeufs jusqu'au stade adulte s'effectue en 8-11 jours et l'abondance de l'araignée au champ est maximale en janvier-février.

0416

HO905461 - Zur Gallmilbenfauna (Acari : Eriophyoidea) von *Cocos nucifera* L. in Costa Rica. [Sur la faune d'acariens (Acari : Eriophyoidea) de *C. nucifera* L. au Costa Rica]

Von Schliesske, J.

Nachrichtenblatt - Deutschen Pflanzenschutzdienstes Braunschweig (DEU), GER, (Rés.GER ; ENG)

1988, vol.40, (8-9), 124-127, ref. 15, tabl. 2, illus. 4

HO D 6596

COCOS NUCIFERA ; ACARIEN NUISIBLE ; ERIOPHYES GUERRERONIS ; NOTOSTRIX JAMAICAE ; RETRACRUS ELAEIS ; RETRACRUS JOHNSTONI ; COSTA RICA.

0417

HO905471 - Rat damage to coconut in Gujarat. [Dommages causés par les rats aux noix de coco au Gujarat]

Patel, A.J. ; Mittal, V.P.

Indian Coconut Journal (IND), ENG, (Rés.ENG)

1988, vol.19, (2), 15-16, ref. 5, tabl. 1

CD PE503

COCOS NUCIFERA ; NOIX DE COCO ; RAT ; PERTE A LA RECOLTE ; RAVAGEUR DES PLANTES ; INDE ; GUJARAT

Une étude entreprise au Gujarat révèle que la moyenne des dommages causés par les rats aux noix de coco s'élève à 9,29 %.

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0418

HO905434 - Studies on mechanical drying of copra. [Etudes sur le séchage mécanique du coprah]

Sreenarayanan, V.V. ; Visvanathan, R. ; Swaminathan, K.R.

Journal of Food Science and Technology (IND), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.26, (6), 347-348, ref. 2, illus. 3

CD PE194

COPRAH ; SECHAGE ; EXPERIMENTATION EN LABORATOIRE ; SECHOIR

Etude, au laboratoire, du séchage du coprah à l'aide d'un séchoir à couche mince, à des vitesses de circulation d'air de 19,57, 38,37 et 82,88 m^3/h et à des températures de 50, 65, 80 et 95 C. A la température optimale de 65 C, la teneur en humidité du coprah est réduite de 50 % à 7 % (en poids) après 20 h seulement dans le séchoir, alors que ce résultat est obtenu en 7 à 10 jours par un séchage au soleil.

0419

HO905439 - Coconut by-products for on farm milling. [Les sous-produits de la noix de coco pour un traitement sur le site de l'exploitation]

Thorne, P.J. ; Wiseman, J. ; Cole, D.J.A.

Pigs (NLD), ENG

1988, vol.4, (4), 28-29, tabl. 2, illus. 5

HO D 6613

TOURTEAU DE COCO ; SOUS PRODUIT D'HUILERIE ; UTILISATION DES DECHETS ; ALIMENTATION DES ANIMAUX ; VALEUR NUTRITIVE.

0420

HO900040 - Faisabilité technico-économique d'un séchoir à chauffage partiellement solaire pour la production de coprah

Supratomo ; Daguenet, L. ; Elégant, M.

Oléagineux (FRA), FRE ; ENG, (Rés.FRE ; ENG ; SPA)

1990, vol.45, (2), 89-96, ref. 9, tabl. 2, illus. 7

CD PE230

COPRAH ; SECHAGE ; ENERGIE SOLAIRE ; SIMULATION ; COUT ; RENTABILITE

Les auteurs modélisent et simulent sur ordinateur le comportement d'un système de séchage à chauffage partiellement solaire réalisé à partir d'un hangar métallique en tôle ondulée. Ils déterminent expérimentalement une expression de la vitesse de séchage de demi-noix de coco décoquées et montrent que les performances technico-économiques du séchoir, supposé installé en Indonésie, sont intéressantes.

0421

HO905462 - Drying and conditioning treatments to control warp in coconut trunk lumber. [Traitements de séchage et de conditionnement permettant de contrôler la déformation du bois de cocotier servant à la construction]

Laxamana, M.G.

Cocomunity Quarterly Supplement (IDN), ENG, (Rés.ENG)

1989, (APCC/QS/17/89), 1-19, ref. 14, tabl. 6, illus. 11

CD PE383

BOIS DE COCOTIER ; ARBRE POUR BOIS DE CONSTRUCTION ; SECHAGE ; TRAITEMENT ; CONDITIONNEMENT ; PHILIPPINES.

0422

HO905463 - Performance evaluation of grocery product pallets from coconut lumber. [Evaluation de la performance des palettes pour produits d'épicerie à partir de bois de cocotier]

Villavelez, L.V.

Cocomunity Quarterly Supplement (IDN), ENG

1989, (APCC/QS/17/89), 20-36, ref. 9, tabl. 9

CD PE383

BOIS DE COCOTIER ; UTILISATION.

0423

HO905469 - The coconut and heart disease. [La noix de coco et les maladies cardiaques]

Wickramanayake, T.W.

Indian Coconut Journal (IND), ENG

1988, vol.19, (2), 9-12, ref. 8

CD PE503

NOIX DE COCO ; HUILE DE COCO ; CONSOMMATION ; MALADIE CARDIO-VASCULAIRE ; SANTE ; SRI LANKA

Discussion sur la nature des maladies cardiaques et le rôle éventuel joué par les matières grasses de la noix de coco dans ce domaine. On conclut que l'augmentation des maladies cardiaques constatée au Sri Lanka ne peut être attribuée à l'augmentation de la consommation des noix de coco.

ECONOMIE

0424

HO905464 - Socio-cultural and communication dimensions of coconut farming : focus on the coconut farmer. [Dimensions socio-culturelles et communication dans la cocoteraie : le point sur l'exploitant agricole]

Gomez, E.D.

Symposium on the coconut farmers : a look into the future, Quezon City (IDN), 1988/08/26, ENG, 1989

Cocomunity Quarterly Supplement (IDN)

(APCC/QS/17/89), 55-66

CD PE383

COCOS NUCIFERA ; ORGANISATION SOCIO-ECONOMIQUE ; PLANTATIONS ; ADOPTION DE L'INNOVATION ; PHILIPPINES.

0425

HO905470 - Role of NABARD in the development of coconut plantations and related agro-industries. [Rôle du NABARD dans le développement des plantations de cocotiers et des agro-industries connexes]
Motial, V.S.
National Seminar on Processing and Marketing of Coconuts, Bangalore (IND), 1987/04/19-20, ENG, 1988
Indian Coconut Journal (IND)
vol.19, (2), 13-14, tabl. 1
CD PE503
COCOS NUCIFERA ; PLANTATIONS ; DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ; POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT ; BANQUE DE DEVELOPPEMENT ; SECTEUR AGROINDUSTRIEL ; INDE

Les activités financées par la NABARD (National Bank for Agriculture and Rural Development) en Inde dans ce domaine concernent principalement le développement et la réhabilitation des plantations de cocotiers, ainsi que la mise en place de petites entreprises liées au cocotier : industrie du coïr et extraction de l'huile de coco.

OLIVIER

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0426

HO905436 - Avancement de la recherche de méthodes modernes d'analyse pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive
Olivae (ESP), FRE
1990, (30), 11-15
CD PE231
HUILE D'OLIVE ; HUILE DE GRIGNON D'OLIVE ; ANALYSE CHIMIQUE ; NORME.

ECONOMIE

0427

HO905437 - Situation et évolution du marché de l'huile d'olive
Olivae (ESP), FRE
1990, (30), 18-20, tabl. 3, illus. 2
CD PE231
HUILE D'OLIVE ; ANALYSE ECONOMIQUE ; MARCHE INTERNATIONAL ; PRODUCTION ; IMPORTATION ; CONSOMMATION ; EXPORTATION ; APPROVISIONNEMENT ; MONDE.

0428

HO905438 - La commercialisation de l'huile d'olive en Turquie : problèmes et suggestions
Olgun, A.
Olivae (ESP), FRE
1990, (30), 22-25, tabl. 5, illus. 2
CD PE231
HUILE D'OLIVE ; ANALYSE ECONOMIQUE ; COMMERCIALISATION ; TURQUIE.

PALMIER A HUILE

AMELIORATION DES PLANTES

0429

HO905467 - Test précoce de productivité chez le palmier à huile
Kouame, B.
in :Amélioration et protection des plantes vivrières tropicales - Saint Pierre, C.A. (ed.) ; Demarly, Y. (ed.)
Journées Scientifiques du Quebec, (CAN), 1987/08/31 ; 1987/09/01, FRE, 1989
John Libbey Eurotext, Montrouge (FRA)
55-67, ref. 50
HO B 4366 M(DOC)
ELAEIS GUINEENSIS ; TEST DE SELECTION ; PRODUCTIVITE ; MITOCHONDRIE ; VIGUEUR HYBRIDE ; COTE D'IVOIRE

Après un aperçu sur la sélection du palmier à huile, l'auteur définit et étudie l'hétérosis au niveau mitochondrial en tant que test précoce de sélection.

BIOLOGIE, ECOLOGIE

0430

HO905484 - [en indonésien]. [Utilisation de terres marginales pour la plantation de palmiers à huile]
Purba, P. ; Lubis, A.U.
Buletin Pusat Penelitian Marihat (IDN), IND, (Rés.IND ; ENG)
1988, vol.8, (2-3), 24-32, ref. 10, tabl. 1
CD PE1099
ELAEIS GUINEENSIS ; PLANTATIONS ; TERRE MARGINALE ; MISE EN VALEUR DU SOL ; INDONESIE.

PHYSIOLOGIE, NUTRITION

0431

HO905447 - [en indonésien]. [La perte de N-NH3 par évaporation dans une plantation de palmiers à huile non productifs]
Fidber Chan ; Halim, H. ; Suwandi
Buletin Pusat Penelitian Marihat (IDN), IND, (Rés.IND ; ENG)
1988, vol.8, (2-3), 33-39, ref. 2, tabl. 7
CD PE1099
ELAEIS GUINEENSIS ; AZOTE ; AZOTE AMMONIACAL ; VOLATILISATION ; INDONESIE.

0432

HO905481 - [en indonésien]. [Teneurs foliaires en éléments minéraux chez le palmier à huile, obtenues à partir de différents types de sols, de différentes positions des frondes et de différents systèmes d'échantillonnage]
Fidber Chan ; Koedadiri, A.D. ; Suwandi
Buletin Pusat Penelitian Marihat (IDN), IND, (Rés.IND ; ENG)
1987, vol.7, (2), 15-26, ref. 9, tabl. 3, illus. 2
CD PE1099
ELAEIS GUINEENSIS ; TENEUR EN ELEMENTS MINERAUX ; ANALYSE DE TISSUS ; FEUILLE ; TYPE DE SOL ; ECHANTILLONNAGE ; INDONESIE.

PHYTOTECHNIE

0433

HO900037 - Entretien chimique des ronds de palmier à huile. Essais herbicides : glyphosate/glufosinate. 1- Résultats
Hornus, P. ; Nguimjeu, E. ; Kouotou, M. ; Kamga, E.
Oléagineux (FRA), FRE ; ENG ; SPA, Conseils de l'IRHO N° 306
1990, vol.45, (2), 57-68, ref. 8, tabl. 4
CD PE230
ELAEIS GUINEENSIS ; HERBICIDE ; DESHERBAGE ; METHODE D'APPLICATION ; CAMEROUN

Une nouvelle stratégie pour l'entretien des ronds de palmiers en plantations adultes a été mise au point à la SOCAPALM, faisant suite à une série d'essais d'herbicides de la nouvelle génération. Le glufosinate en mélange avec le 2-4D et le glyphosate 90 (nouvelle formule du glyphosate, dont le mouillant est plus efficace) ont été retenus. Un demi tour de sarclages manuels par an est maintenu, complété par un traitement à l'amétryne. Les herbicides sont épandus avec des appareils bas-volume. Dans cette première partie seront exposés les résultats de ces essais et dans la seconde, à paraître, l'intérêt économique et la stratégie d'application.

PHYTOPATHOLOGIE

0434

HO900036 - Analyse en CLHP des substances produites par le palmier à huile au cours de l'infection par le *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. Perspectives pour la sélection
Taquet, B. ; Diabate, S. ; Renard, J.L. ; De Franqueville, H. ; Reiser, P.
Oléagineux (FRA), FRE ; ENG, (Rés.FRE ; ENG ; SPA)
1990, vol.45, (2), 49-55, tabl. 1, illus. 6

CD PE230
ELAEIS GUINEENSIS ; FUSARIUM OXYSPORUM ; FUSARIOSE ; MALADIE DES PLANTES ; CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE HAUTE PRESSION ; REPONSE DE LA PLANTE ; RESISTANCE AUX MALADIES ; AMELIORATION DES PLANTES

Le principe de la technique de chromatographie liquide à haute performance (HPLC) réside en la séparation fine et en la quantification des substances produites dans les racines du palmier à huile non inoculées et inoculées par le *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. Les substances sont détectées par absorption dans l'ultraviolet à 280 nm ce qui permet la mise en évidence des dérivés de l'acide benzoïque, de l'acide cinnamique ou des flavonoïdes. Cette technique a permis d'identifier deux groupes de composés jouant un rôle important dans l'expression de la fusariose : l'un d'eux est corrélé significativement au niveau de tolérance exprimée en prépépinière, le second participe à l'expression de la maladie en fonction des facteurs climatiques. Le but poursuivi est d'analyser les synthèses de ces composés et de comparer les résultats obtenus avec ceux des indices de prépinière, afin de déceler les potentialités de résistance et les croisements qui se montrent sensibles en plantation.

ENTOMOLOGIE, ZOOLOGIE

0435

HO905482 - [en indonésien]. [Effets de l'introduction d'*E. kamerunicus* en Indonésie et en Malaisie]
Sipayung, A. ; Lubis, A.U.
Buletin Pusat Penelitian Marihat (IDN), IND, (Rés.ENG)
1987, vol.7, (2), 7-14, ref. 9, tabl. 3
CD PE1099
ELAEIS GUINEENSIS ; INSECTE UTILE ; POLLINISATEUR ; ELAEIDOBIUS KAMERUNICUS ; RENDEMENT ; COMPOSANTE DE RENDEMENT ; INDONESIE ; MALAISIE

La plupart des plantations de palmiers à huile à Sumatra (nord), Java (ouest) et Kalimantan (ouest) ont été colonisées par *E. kamerunicus* de façon intentionnelle ou non. La population du charançon varie en fonction, entre autres, de la disponibilité en fleurs mâles. L'amélioration en FFB ainsi que la production d'huile et de palmiste sont plus élevées en Indonésie qu'en Malaisie. En Indonésie, en 1987, l'introduction d'*E. kamerunicus* a permis de réaliser un gain de 5,76 billion Rp sur le coût de la pollinisation assistée.

0436

HO905483 - [en indonésie]. [Insectes entomophages du lépidoptère défoliateur du palmier à huile à Sumatra]
Sipayung, A. ; Desmier de Chenon, R. ; Sudharto Prawirosukarto
Buletin Pusat Penelitian Marihat (IDN), IND, (Rés.IND ; ENG)
1988, vol.8, (2-3), 7-23, ref. 17, tabl. 1
CD PE1099
ELAEIS GUINEENSIS ; LEPIDOPTERA ; INSECTE NUISIBLE ; PARASITISME ; LUTTE BIOLOGIQUE ; ENNEMI NATUREL ; SUMATRA ; INDONESIE

Une mise à jour de l'inventaire des insectes entomophages du lépidoptère défoliateur du palmier à huile a été réalisée à Sumatra. On a trouvé 33 parasitoïdes, 11 prédateurs, 11 hyperparasitoïdes et un parasite d'oeuf. Leurs principales caractéristiques biologiques et leur incidence au champ ont été observées.

ECONOMIE

0437

HO905458 - The outlook of palm oil prices in 90/91. [Perspective des prix de l'huile de palme pour 1990/1991]
Mielke, S.
Analysts' Outlook of Commodities Prices Conference, Kuala Lumpur (MYS), 1990/03, ENG, (Rés.ENG), 1990
Oil World (DEU)
vol.33, (10), 73-81
HO DOC
HUILE DE PALME ; ANALYSE ECONOMIQUE ; PRIX ; PRODUCTION ; PREVISION ; MONDE

Etude s'appuyant d'une part sur la constatation que depuis 1980 le prix de l'huile de palme tend à évoluer différemment de celui du soja et/ou de l'huile de soja, et d'autre part sur l'analyse des prévisions de la production et de la demande en huile de palme.

RICIN

ECONOMIE

0438

HO905451 - Bring back the U.S. castor crop !. [Réintroduisez la culture du ricin aux Etats-Unis !]
Hawkins, R.
Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.66, (11), 1562-1563, illus. 1
CD PE188
RICINUS COMMUNIS ; PLANTE D'INTERET ECONOMIQUE ; HUILE DE RICIN ; MARCHE ; PRIX ; COUT ; ANALYSE ECONOMIQUE ; ETATS-UNIS

Arguments en faveur de la réintroduction de la culture du ricin aux Etats-Unis présentés lors d'une réunion de l'International Castor Oil Association à New-York City (USA).

SOJA

CHIMIE, TECHNOLOGIE

0439

HO905444 - Phospholipids of environmentally stressed soybean seeds. [Les phospholipides des graines de soja soumises à des conditions de stress dues à l'environnement]
Dornbos, D.L. Jr. ; Mullen, R.E. ; Hammond, E.G.
Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG
1989, vol.66, (9), 1371-1373, ref. 22, tabl. 3
CD PE188
GLYCINE MAX ; GRAINE ; PHOSPHOLIPIDE ; EFFET DU MILIEU ; SECHERESSE ; TEMPERATURE

Etude des effets des conditions de culture (température et sècheresse) sur les variations de la composition en acides gras des phospholipides du soja (CDIUPA).

0440

HO905453 - Fatty acid composition of oil from soybean seeds grown at extreme temperatures. [Composition en acides gras de l'huile de soja provenant de graines cultivées à des températures extrêmes]
Rennie, B.D. ; Tanner, J.W.
Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.66, (11), 1622-1624, ref. 14, tabl. 3
CD PE188
GLYCINE MAX ; GRAINE ; EFFET DU MILIEU ; TEMPERATURE ; HUILE DE SOJA ; COMPOSITION ; ACIDE GRAS

Etude des effets de la température diurne et nocturne (40-22 C et 15-12 C) de culture de cinq lignées de soja sur les variations du profil en acides gras des huiles. On étudie en particulier les variations des teneurs en acide linolénique, ainsi que leurs mécanismes biochimiques (CDIUPA).

0441

HO905456 - A justification for using a whole-grain oven method to determine soybean moisture content. [Justification de l'utilisation d'une méthode au four de détermination de la teneur en humidité dans des grains entiers de soja]
Hartwig, R.A. ; Hurburgh, R. Jr.
Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)
1989, vol.66, (11), 1635-1636, ref. 5, tabl. 1
CD PE188
GLYCINE MAX ; GRAINE ; ANALYSE CHIMIQUE ; TENEUR EN EAU.

AUTRES OLEAGINEUX

0442

HO905416 - Contribution à l'étude des lipides et des protéines de *Pentaclethra macrophylla* Benth
Foma, M. ; Nsenga, N.
Industries Alimentaires et Agricoles (FRA), FRE, (Rés.FRE ; ENG)
1989, vol.106, (11), 1009-1010, ref. 6, tabl. 4

CD PE178

PENTACLETHRA MACROPHYLLA ; LEGUMINOSAE ; AMANDE DE LA GRAINE ; COMPOSITION ; TENEUR EN PROTEINES ; TENEUR EN LIPIDES ; HUILE VEGETALE ; ZAIRE

L'amande de cette légumineuse contient 26,5 % de protéines (N x 6,25) et 45,9 % de lipides (% sur matière sèche). La farine déshuilée renferme 52,9 % de protéines. L'huile est constituée principalement d'acide oléique (31,3 %) et linoléique (40,4 %) ; sa teneur en acides béhénique et lignocérique est élevée. La solubilité des protéines dans l'eau et la soude 0,4 % et 0,8 % est présentée (CDIUPA).

0443

HO905417 - Fatty acid and amino acid composition of African oil beans (*Pentaclethra macrophylla*). Composition en acides gras et en acides aminés des graines d'owala (*P. macrophylla*)]

Udosen, E.O. ; Ifon, E.T.

Food Chemistry (GBR), ENG, (Rés.ENG)

1990, vol.36, (2), 155-160, ref. 10, tabl. 3

HO D 6676

PENTACLETHRA MACROPHYLLA ; LEGUMINOSAE ; GRAINE ; ACIDE GRAS ; ACIDE AMINE ; COMPOSITION ; VALEUR NUTRITIVE ; NIGERIA

L'analyse des acides gras des graines de cet arbre, poussant au Nigéria, a permis de montrer la présence, en relativement grande quantité, des acides linoléique (45 %) et oléique (29,5 %). Les concentrations en acides palmitique (3,76 %) et stéarique (2,80 %) sont comparativement plus faibles. L'analyse des acides aminés montre que ces graines constituent une source importante de proline, phénylalanine, tyrosine, valine et thréonine.

0444

HO905418 - Effect of temperature on the fatty acid composition and yield of evening primrose (*Oenothera lamarckiana*) seeds. [Effet de la température sur la composition en acides gras et sur le rendement des graines d'*O. lamarckiana*]

Yaniv, Z. ; Ranen, C. ; Levy, A. ; Palevitch, D.

Journal of Experimental Botany (GBR), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.40, (214), 609-613, ref. 10, tabl. 3, illus. 2

CD PE837

OENOTHERA LAMARCKIANA ; ONAGRACEA ; TEMPERATURE ; EFFET DU MILIEU ; HUILE D'ONAGRE ; COMPOSITION ; ACIDE GRAS ; ACIDE GAMMA-LINOLENIQUE

Comparaison du rendement, de la teneur en huile, en acides oléique et linolénique des graines d'onagre cultivées en conditions contrôlées à haute température (32 C) et à des températures plus basses (inférieures ou égales à 25 C). Des teneurs élevées en acide oléique et basse en acides linoléique et gamma-linolénique sont caractéristiques des graines qui se sont développées à températures élevées. L'inverse est observé à basse température. On a également constaté au champ que les graines des plantes semées à l'automne contiennent moins d'acide oléique et plus d'acides linolénique et gamma-linolénique que celles semées au printemps. Des changements dans la composition en acides gras au cours des différentes étapes du développement des graines ont également été observés.

0445

HO905421 - Alternate oilseeds for mills. [Graines oléagineuses de remplacement pour les huileries]

Lester, B.

Tri-States Oil Mill Superintendents Association's Regional Meeting, Memphis (USA), 1988/12/03, ENG, 1989

Oil Mill Gazetteer (USA)

vol.94, (9), 36-42, 6, tabl. 3

CD PE485

SIMMONDSIA CHINENSIS ; PLANTE D'INTERET ECONOMIQUE ; BOTANIQUE ; PRATIQUE CULTURALE ; PRODUCTION ; RENDEMENT ; COUT ; ANALYSE ECONOMIQUE ; HUILE DE JOJOBA ; ETATS-UNIS

Diverses graines oléagineuses, comme le canola et le jojoba, peuvent être traitées dans les huileries de coton sans entraîner de problèmes techniques majeurs. Dans cet exposé, l'accent est particulièrement mis sur le jojoba. Etude complète abordant les aspects historiques et physiologiques de la culture de *Simmondsia chinensis*, ainsi que la production et l'utilisation de l'huile.

0446

HO905424 - Vernonia, a potentially new industrial oil crop. [La vernonie, une nouvelle plante industrielle potentielle]

Oil Mill Gazetteer (USA), ENG

1989, vol.95, (1), 32, 1

CD PE485

VERNONIA GALAMENSIS ; PLANTE D'INTERET ECONOMIQUE ; GRAINE ; HUILE VEGETALE ; UTILISATION ; INDUSTRIE.

0447

HO905428 - Influence of irrigation on keeping quality of almond kernels. [Influence de l'irrigation sur l'aptitude à la conservation des amandes]

Schirra, M. ; Agabbio, M.

Journal of Food Science (USA), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.54, (6), 1642-1645, ref. 29, tabl. 3, illus. 4

CD PE193

PRUNUS AMYGDALUS ; VARIETE ; IRRIGATION ; AMANDE DE LA GRAINE ; APTITUDE A LA CONSERVATION ; STOCKAGE ; HUILE VEGETALE ; COMPOSITION ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE ; OXYDATION

Caractéristiques physiques et chimiques de l'huile d'amandes de 6 cultivars de *Prunus amygdalus* provenant d'arbres irrigués ou non, et stockées dans des conditions simulées d'entrepôt. L'autoxydation au cours du stockage corrèle bien avec le degré d'insaturation de l'huile au moment de la récolte. Après un an de stockage, les mesures de la teneur en acides gras libres, des indices de saponification et spectrophotométriques des huiles mettent en évidence une plus grande altération oxydative des amandes provenant de champs irrigués par rapport à celles provenant de champs non irrigués.

0448

HO905432 - Lipid composition of kokum (*Garcinia indica*) and dhupa (*Veteria indica*). [Composition lipidique des graines de *G. indica* et de *V. indica*]

Thippeswamy, H.T. ; Raina, P.L.

Journal of Food Science and Technology (IND), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.26, (6), 322-326, ref. 17, tabl. 2, illus. 1

CD PE194

GARCINIA INDICA ; VETERIA INDICA ; GRAINE ; TENEUR EN LIPIDES ; COMPOSITION ; LIPIDE ; ACIDE GRAS ; INDE.

0449

HO905435 - Evidence for the presence of gossypol in Malvaceous plants other than those in the « cotton tribe ». [Mise en évidence de la présence de gossypol chez des Malvacées autres que celles de la « tribu du coton »]

Schmidt, J. ; Wells, R.

Journal of Agricultural and Food Chemistry (USA), ENG, (Rés.ENG)

1990, vol.38, (2), 505-508, ref. *, tabl. 1, illus. 2

CD PE353

MALVACEAE ; ABELMOSCUS ESCULENTUS ; ABUTILON THEOPHRASTI ; SIDA SPINOSA ; HIBISCUS TRIONUM ; GOSSYPIUM HIRSUTUM ; GRAINE ; ANALYSE CHIMIQUE ; GOSSYPOL

Etude menée sur des graines d'okra (*Abelmoscus esculentus* L.), de fausse guimauve (*Abutilon theophrasti* Medick), de sida (*Sida spinosa* L.), d'*Hibiscus trionum* L., de coton et de coton glandless (*Gossypium hirsutum* L.). Le gossypol est mis en évidence par chromatographie en couche mince et liquide haute pression en phase inverse dans des extraits à l'acétone sur des graines délipidées et non délipidées. Le gossypol est présent dans toutes les graines délipidées étudiées. Les valeurs obtenues varient de 2500 ppm pour le coton à glandes à 6 ppm pour la fausse guimauve.

0450

HO905441 - Oil in corn germ method adopted. [Adoption d'une méthode de détermination de la teneur en huile dans le germe de maïs]

Berner, D.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG

1989, vol.66, (9), 1272, 1, tabl. 1

CD PE188

ZEA MAYS ; GRAINE ; GERME DE CEREALE ; ANALYSE CHIMIQUE ; TENEUR EN LIPIDES.

0451

HO905442 - Sterols and fatty acids of two Caesalpiniaceae. [Les stérols et les acides gras de deux Caesalpiniaceae]

Miralles, J. ; Diallo, N. ; Gaydou, E. ; Kornprobst, J.M.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.66, 1321-1322, ref. 9, tabl. 2

CD PE188

CASSIA ; CASSIA HIRSUTA ; CASSIA TORA ; GRAINE ; COMPOSITION ; ACIDE GRAS ; STEROL

Les huiles de graines de *Cassia hirsuta* et de *C. tora* (légumineuses) contiennent des acides malvalique et stérulique, en faibles quantités. 15 stérols sont identifiés par CG-SM. On note des teneurs élevées en delta-7 stérols et des faibles concentrations en stérols saturés (CDIUPA).

0452

HO905443 - Fatty acid composition of Indica- and Japonica-types of rice bran and milled rice. [Composition en acides gras du son de riz et du riz poli chez des variétés Indica et Japonica]

Taira, H.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.66, (9), 1326-1329, ref. 8, tabl. 2, illus. 1

CD PE188

ORYZA SATIVA ; VARIETE ; SON DE RIZ ; GRAINE ; TENEUR EN LIPIDES ; COMPOSITION ; HUILE VEGETALE ; ACIDE GRAS

Analyse de la teneur en huile et du profil en acides gras du son de riz et du riz poli, de 20 variétés originaires d'Inde ou du Japon. Recherche de corrélations entre les teneurs en acides oléique et linoléique, dans le son et le riz poli (CDIUPA).

0453

HO905446 - Fruit oils of four plant species of Turkish origine. [Les huiles des fruits de 4 espèces végétales d'origine turque]

Eciyes, A.T. ; Karaosmanoglu, F. ; Civelekoglu, H.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.66, (10), 1459-1464, ref. 38, tabl. 4, illus. 5

CD PE188

RHUS CORIARIA ; ECBALLIUM ELATERIUM ; CELTIS AUSTRALIS ; GUNDELI TOURNEFORTII ; GRAINE ; HUILE VEGETALE ; ACIDE GRAS ; COMPOSITION ; TURQUIE

Sont étudiées : *Rhus coriaria* L., *Ecballium elaterium* L., *Celtis australis* L. et *Gundelia tournefortii* L. Caractéristiques et profil en acides gras (palmitique, stéarique, oléique, linoléique, punicique) des huiles extraites de ces graines. Evaluation technologique (CDIUPA).

0454

HO905454 - Sal olein and mahua olein for direct edible use. [L'oléine de sal et l'oléine de madhuca pour une utilisation directe en alimentation]

Adhikari, S. ; Adhikari, J.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.66, (11), 1625-1630, ref. 15, tabl. 8

CD PE188

SHOREA ROBUSTA ; MADHUCA INDICA ; BEURRE VEGETAL ; OLEINE ; COMPOSITION ; PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE ; STABILITE ; UTILISATION ; FRITURE

Les oléines de *Shorea robusta* et de *Madhuca indica* sont des sous-produits de fabrication des beurres végétaux. On étudie leur composition en acides gras et leur thermostabilité, en vue d'une application en tant qu'huiles de friture. Résultats de tests de friture de pommes de terre dans ces oléines additionnées d'antioxydants (CDIUPA).

0455

HO905455 - Ricinoleic acid in *Artocarpus integrifolia* seed oil. [L'acide ricinoléique dans l'huile des graines d'*A. integrifolia*]

Daulatabad, C.D. ; Mirajkar, A.M.

Journal of the American Oil Chemists' Society (USA), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.66, (11), 1631, 1, ref. 8, tabl. 1

CD PE188

ARTOCARPUS INTEGRIFOLIA ; GRAINE ; HUILE VEGETALE ; ACIDE GRAS ; COMPOSITION ; ACIDE RICINOLEIQUE ; INDE

L'huile de graines de jaque (fruit tropical) contient environ 7,2 % d'acide ricinoléique. Les principaux acides gras sont les acides linoléique (40,2 %) et palmitique (30,2 %) (CDIUPA).

0456

HO905477 - Production et commercialisation de la noix de cajou

Pobeda, M.

APROMA (FRA), FRE ; ENG

1989, (13), 39, 1

CD PE1189

NOIX DE CAJOU ; PRODUCTION ; COMMERCIALISATION ; ANALYSE ECONOMIQUE ; MONDE.

0457

HO905478 - The potential of jojoba (*Simmondsia chinensis*) in New South Wales. 1. Growth and yield. [Potentiel du jojoba (*S. chinensis*) aux Nouvelles Galles du Sud. 1. Croissance et rendement]

Milthorpe, P.L. ; Dunstone, R.L.

Australian Journal of Experimental Agriculture (AUS), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.29, (3), 383-387, ref. 9, tabl. 3, illus. 1

CD PE937

SIMMONDSIA CHINENSIS ; CROISSANCE ; RENDEMENT ; ZONE SEMI-ARIDE ; AUSTRALIE.

0458

HO905479 - The potential of jojoba (*Simmondsia chinensis*) in New South Wales. 2. Some factors affecting yield. [Potentiel du jojoba (*S. chinensis*) aux Nouvelles Galles du Sud. 2. Facteurs affectant le rendement]

Milthorpe, P.L. ; Dunstone, R.L.

Australian Journal of Experimental Agriculture (AUS), ENG, (Rés.ENG)

1989, vol.29, (3), 389-395, ref. 11, tabl. 4, illus. 1

CD PE937

SIMMONDSIA CHINENSIS ; RENDEMENT ; DEVELOPPEMENT BIOLOGIQUE ; ZONE SEMI-ARIDE ; AUSTRALIE.

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

La revue *OLÉAGINEUX* publie des articles originaux et des articles de synthèse en français, anglais ou espagnol. Les manuscrits sont à adresser à *OLÉAGINEUX* — IRHO/CIRAD — B.P. 5035 — 34032 Montpellier cedex — France.

Présentation générale
Les textes sont dactylographiés en double interligne sur un papier format 21 × 29,7 avec une marge de 4 cm en haut, en bas et à gauche. Chaque page est numérotée ainsi que les lignes de 10 en 10. Les manuscrits ne doivent pas excéder 25 pages dactylographiées, tableaux, figures (photos) et références comprises. La ou les adresse(s) complète(s) du ou des auteurs sont mises en bas de la première page. Les éventuels remerciements figurent en fin d'article.

Résumé — Mots-clés
Il ne doit pas excéder de 10 à 15 lignes. Il est suivi d'une liste de 5 à 10 mots-clés.

Références bibliographiques
La liste des références est présentée par ordre alphabétique des noms d'auteurs et par ordre chronologique pour un auteur donné. Ces références doivent correspondre à des références appelées dans le texte et vice versa. Les titres des périodiques doivent être abrégés selon les normes de Bio Sciences Information Service (BIOSIS). Si aucune abréviation n'est prévue, écrire le titre en toutes lettres. Les références sont présentées ainsi :
Article :
MEUNIER J., GASCON J.-P. et NOIRET J.-M. (1970). — Hérédité des caractéristiques du régime d'*Elaeis guineensis* Jacq. de Côte-d'Ivoire. Héritabilité — Aptitude à la combinaison. *Oléagineux*, 25 (7), 377-382.
Chapitre d'ouvrage :
OCHS R. et OLIVIN J. (1976). — Research on mineral nutrition by the IRHO. In : Oil palm research (R. H. V. CORLEY, J. J. HARDON, B. J. WOOD, eds) Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 183-213.
Dans le texte les références sont citées de la manière suivante : (MEUNIER *et al.*, 1970) (OCHS et OLIVIN, 1976).

Illustrations (figures et tableaux)
Les illustrations sont numérotées en chiffres arabes pour les figures (photos) et romains pour les tableaux. Ces derniers sont dactylographiés, chacun sur une feuille séparée. Il en est de même des légendes des figures. Les illustrations sont indexées dans le texte par rappel de leur numéro. Le lettrage des figures doit être de taille suffisante pour rester lisible après réduction. Les photos sont fournies sur papier, elles doivent être très bien contrastées.

Tirés à part
Il est adressé 30 tirés à part à l'auteur ou au premier auteur qui se charge de la distribution aux autres auteurs.

RECOMMENDATIONS TO AUTHORS

The review *OLÉAGINEUX* publishes original articles and abstracts in French, English and Spanish. Manuscripts should be sent to *OLÉAGINEUX* — IRHO/CIRAD — B.P. 5035 — 34032 Montpellier cedex — France.

Overall presentation
Texts should be typed in double spacing, on A4 paper (21 × 29,7 cm), with a 4 cm margin at the top, bottom and left of the page. Each page should be numbered, as should lines, every tenth line. Manuscripts should not exceed 25 typed pages, including tables, figures (photos) and references. The complete address(es) of the author(s) should be given at the foot of the first page. Any acknowledgements should be given at the end of the article.

Summary — Key words
This should not exceed 10 to 15 lines, and should be followed by a list of 5 to 10 key words.

Bibliographical references
The list of references should be given in alphabetical order of authors' names, and in chronological order for a given author. References should correspond to references given in the text, and vice versa. Titles of periodicals should be abbreviated according to the norms of the Bio Sciences Information Service (BIOSIS). If there is no standard abbreviation, the title should be written in full. Presentation is as follows :
Articles :
MEUNIER J., GASCON J.-P. and NOIRET J.-M. (1970). — Hérédité des caractéristiques du régime d'*Elaeis guineensis* Jacq. de Côte-d'Ivoire. Héritabilité — Aptitude à la combinaison. *Oléagineux*, 25 (7), 377-382.
Book extracts :
OCHS R. and OLIVIN J. (1976). — Research on mineral nutrition by the IRHO. In : Oil palm research (R. H. V. CORLEY, J. J. HARDON, B. J. WOOD, eds) Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 183-213.
In the text, references are quoted as follows : (LUBIS *et al.*, 1989) (OCHS and OLIVIN, 1976).

Illustrations (figures and tables)
Illustrations should be numbered in Arabic numerals for figures (photos) and Roman numerals for tables. The latter should be typed, with each table on a separate sheet. The same goes for keys to figures. Illustrations are referred to in the text by their number. Lettering on figures should be sufficiently large to remain legible after reduction. Photos should be supplied as prints, with high contrast.

Reprints
30 reprints are sent to the author or first author, who should distribute them to the other authors.

RECOMENDACIONES A LOS AUTORES

La revista *OLÉAGINEUX* publica artículos originales y artículos de síntesis en francés, inglés o español. Los manuscritos deberán enviarse a : *OLÉAGINEUX* — IRHO/CIRAD — B.P. 5035 — 34032 Montpellier cedex — France.

Presentacion general
Los textos deben estar mecanografiados a doble espacio, en papel de tamaño 21 × 29,7, con margen de 4 cm arriba, abajo y a la izquierda. Cada página tiene número, así como las líneas de 10 en 10. Los manuscritos no deben sobrepasar 25 páginas mecanografiadas, incluídos los cuadros, figuras (fotos) y referencias. La dirección o direcciones completas del o de los autores constarán abajo de la primera página. Los posibles agradecimientos se dan a fines del artículo.

Resumen — Palabras claves
El resumen no debe pasar de 10 a 25 líneas. Viene seguido por una relación de 5 a 10 palabras claves.

Referencias bibliograficas
La relación de referencias figura por orden alfabético por los nombres de autores, y por orden cronológico por un determinado autor. Tales referencias deben corresponder a las citadas en el texto, y vice versa. Los títulos de los periódicos deben abreviarse según las normas de Bio Sciences Information Service (BIOSIS). Como no se haya previsto ninguna abreviatura, el título deberá escribirse con todas sus letras. Las referencias se presentan así:
Artículo :
MEUNIER J., GASCON J.-P. et NOIRET J.-M. (1970) — Hérédité des caractéristiques du régime d'*Elaeis guineensis* Jacq. de Côte-d'Ivoire. Héritabilité — Aptitude à la combinaison, *Oléagineux,* 25 (7), 377-382.
Capítulo de obra :
OCHS R. et OLIVIN J. (1976). — Research on mineral nutrition by the IRHO. In : Oil palm research (R. H. V. CORLEY, J. J. HARDON, B. J. WOODS, eds) Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 183-213.
Las referencias en los textos se citan del modo siguiente : (MEUNIER *et al.,* 1970) (OCHS et OLIVIN, 1976).

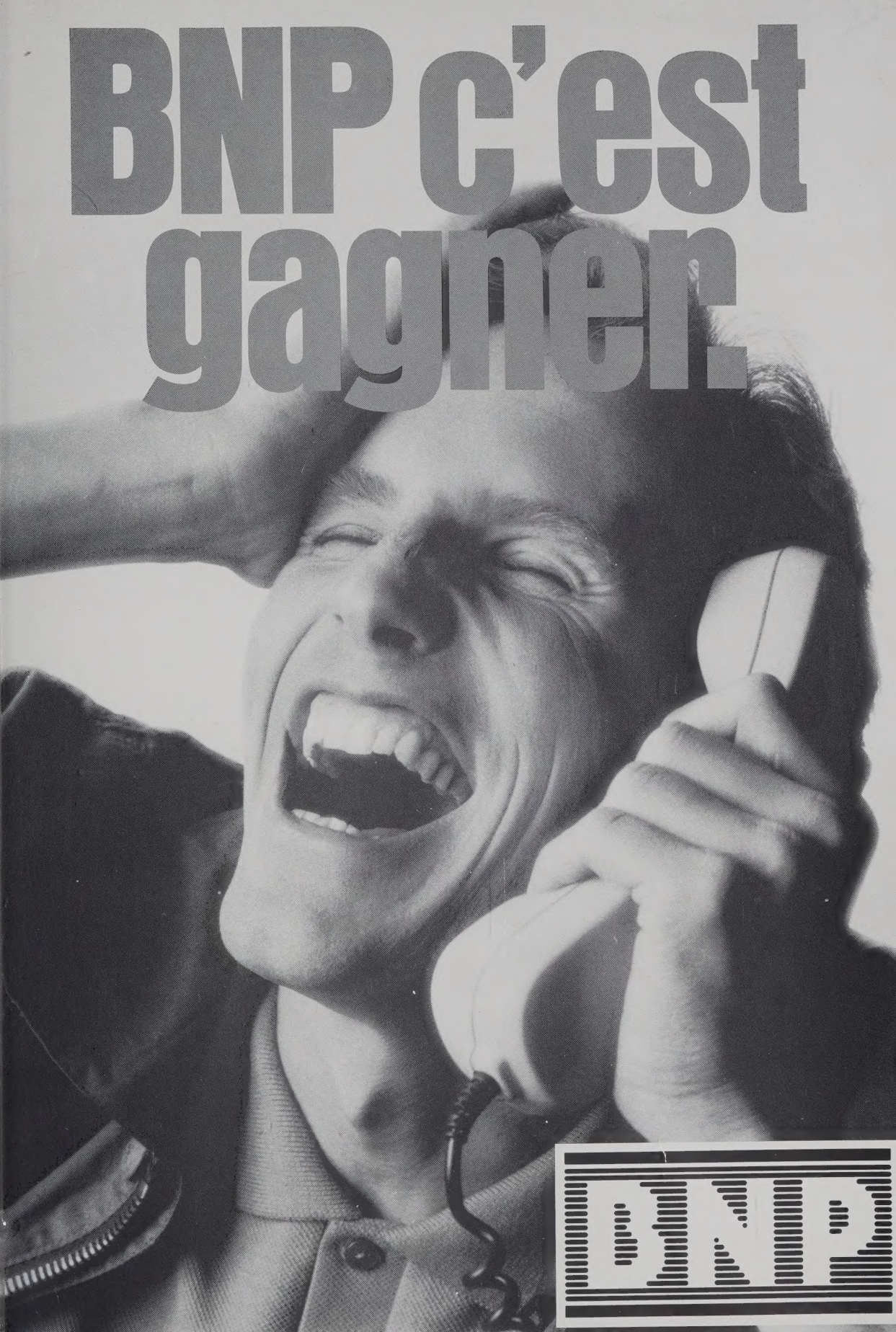
Ilustraciones (figuras y cuadros)
Las ilustraciones se numeran con números arábigos por las figuras (fotos) y romanos por los cuadros. Éstos se mecanografían cada uno en una hoja distinta. Así pasa con el texto de figuras. Las ilustraciones se citan en el texto por su número, constituyendo un índice. Las letras de figuras han de tener un tamaño suficiente como para que sigan siendo legibles después de reducirse. Las fotos llegarán en papel, con contraste muy bueno.

Separatas
El autor tiene derecho a 30 separatas. En el caso de que haya varios autores, el primero recibe las 30 separatas, distribuyéndolas a los otros autores.

Directeur : José Charles FLEURY

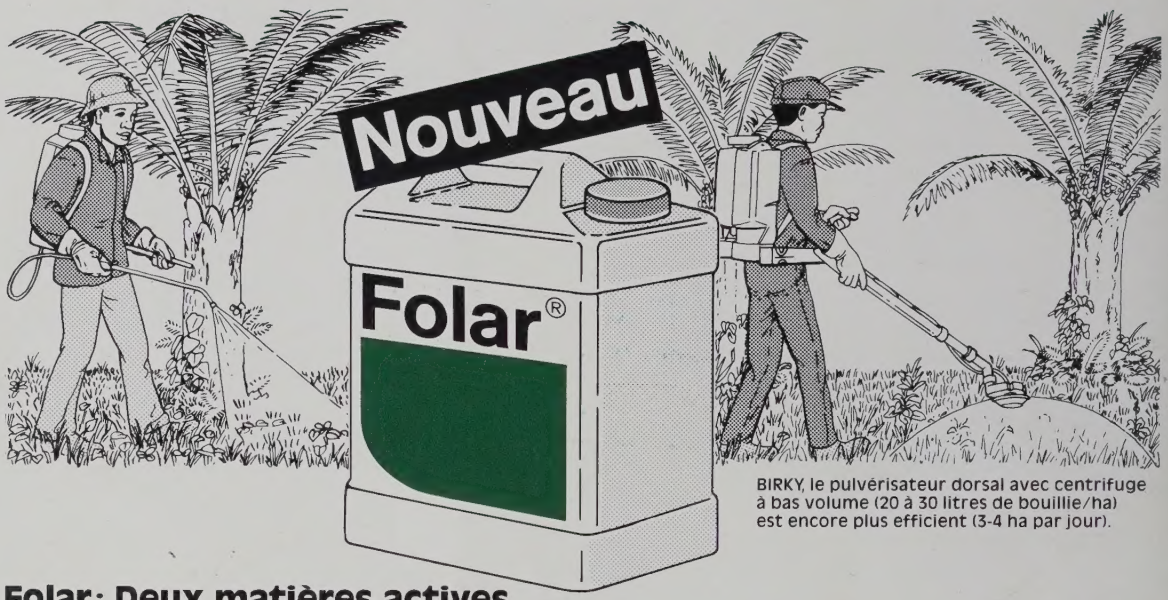
Autorisation 18.568 JOUVE, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS 8-1990
N° 51980. Dépôt légal : Août 1990
N° d'inscription à la Commission paritaire des publications : 53140

BNP c'est gagner.



BNP

Rationaliser le désherbage des plantations avec Folar®



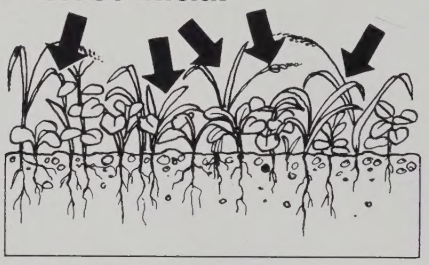
BIRKY, le pulvérisateur dorsal avec centrifuge à bas volume (20 à 30 litres de bouillie/ha) est encore plus efficient (3-4 ha par jour).

Folar: Deux matières actives

Association équilibrée de glyphosate et terbuthylazine pour traitement d'entretien contre adventices annuelles et un nombre de perrenantes.

L'herbicide à double effet:

1. Effet initial



Folar agit rapidement sur les parties visibles des mauvaises herbes

2. Effet rémanent

Folar pénètre dans le sol et élimine les mauvaises herbes par les racines ou lors de la germination

Réduire les coûts de main-d'œuvre

Au lieu d'effectuer jusqu'à 4 binages ou pulvérisations avec un herbicide de contact sans effet rémanent, il suffit d'effectuer 2 traitements au Folar par an.

Avec des coûts de main-d'œuvre plus bas et moins de surveillance, les plantations restent constamment propres, ce qui permet un travail plus efficace et une meilleure productivité.

CIBA–GEIGY

® = marque enregistrée CIBA-GEIGY S.A., BALE/SUISSE